22900201146

REVUE

SCIENTIFIQUE

Maison Quantin, imprimeur
Benoit, 7. à Paris

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

TROISIÈME SÉRIE — TOME XVII

TOME XLIII DE LA COLLECTION

Avec 59 figures intercalées dans le texte

26me ANNÉE — 1er SEMESTRE

JANVIER 1889 A JUILLET 1889

PARIS

BUREAU DES REVUES

111, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 111

1889

WELLCOME INSTITUTE
LIBRARY

Coll.	welMOmec
Call	Ser
No.	Q1
	10082

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 1. (26e ANNÉE) 5 JANVIER 1889.

ETHNOGRAPHIE

Le Kafiristan et les Kafirs-Siahpouches.

I.

Il y a sept ans, le colonel Yule, un des plus savants connaisseurs de l'Asie centrale, prononça, à la Société de géographie de Londres, les paroles suivantes : « Quand le Kafiristan sera complètement connu, la Société de géographie pourra fermer ses portes, parce que sa tâche sera accomplie. Le Kafiristan, en effet, aura été un de ces mystères qui demeurent cachés, comme pour donner une perpétuelle envie de les dévoiler. » Et, de fait, depuis l'ère des traditions historiques jusqu'à nos jours, aucun Européen n'a jamais visité le Kafiristan proprement dit. Tout ce que nous savons de ce coin obscur des montagnes de l'Asie centrale nous a été raconté par des Kafirs eux-mêmes, hors de leur pays, par leurs voisins, par des marchands ou des pundits de l'Inde qui visitèrent le pays, les uns dans un but de lucre, les autres, et ceux-là très rares, comme envoyés plus ou moins spécialement dans un but scientifique, par les officiers anglais de l'Inde. Je m'étonne que ces pundits, qui sont très souvent gens instruits et formés à bonne école dans des établissements d'instruction spéciaux, ne nous aient pas, jusqu'à ce jour, mieux fait connaître la carte du Kafiristan, comme ils l'ont fait pour d'autres parties de l'Himalaya et de l'Hindou-Kouch, et que, malgré le désir que les Kafirs ont manifesté à différentes reprises de voir leur pays visité par les Anglais, aucun officier de l'armée de l'Inde n'ait pu obtenir la permission ou saisir l'occasion de pénétrer dans le cœur du pays. La cause en serait-elle due à des tiraillements qui existeraient entre le département topographique et le département de la guerre, ou au désir formel du gouvernement de l'Inde d'éviter toute cause d'ennui pouvant lui créer des difficultés avec les tribus montagnardes de la frontière du nord et du nord-ouest? Malgré le désir de voir confier une mission dans le Kafiristan à quelque officier entreprenant, désir exprimé en 1881 par sir Henry Rawlinson, le pays des Kafirs est encore abandonné, sur nos cartes, à la fantaisie du graveur, car les hautes vallées du Pech-Dara'h, du Meuldech, de l'Alingar, de l'Alichang, du Nijr-An, pour ne citer que les principales, nous restent inconnues, ainsi que le système orographique de l'intérieur, quoique cependant quelques hauts pics, visibles de la vallée du Kounar et de celle du Caboul, aient été mesurés trigonométriquement.

Nos connaissances actuelles sur le pays des Kafirs nous ont été fournies chronologiquement par les voyageurs suivants. Remarquons qu'en 1260 Marco Polo, qui pourtant longea de si près le Kafiristan, ne connaît, au sud de l'Hindou-Kouch, que les pays de Pachaï et de Dir (1). Pauthier veut reconnaître dans Pachaï ou Paschiai (ou Basiam, Bacian, Pasiadir de Polo) le pays des Kafirs, en identifiant le Pich, dont parle Baber, avec le Bacian de Polo, et le Pich, dit Baber, traverse le pays de Kafiristane (2). Quoi qu'il

(1) Tomaschek, *Art. in Enc.;* Ersch et Gruber, 1882.
(2) Pauthier, *le Livre de Marco Polo*, note p. 124.

en soit de cette opinion, qui ne me paraît fondée qu'en tant qu'il eût été étrange de savoir un voyageur, marchand et observateur comme Marco Polo, ignorant de l'existence d'une peuplade aussi dangereuse pour les musulmans que l'étaient et que le sont encore les Kafirs, nous trouvons le district mentionné en 1408 par Timour « le Boiteux », qui entreprit sans grand succès une marche offensive contre les Kafirs de Katavar, par la passe de Kharvak. Il est vrai que, plus tard, le même conquérant fit une autre incursion dans le Kafiristan et massacra beaucoup d'infidèles (1).

Baber-Badchah (1507-1527) mentionne les Kafirs et les cite comme grands buveurs de vin. Il en réduisit quelques tribus sur le bas Kounar et le Caboul. Un kakha-Khel de Tchitral me décrivit une kala (forteresse) en marbre blanc que Baber aurait construite près de Chigar-Saraï.

Le jésuite Ben. Goëz, en 1603, pendant un voyage qu'il fit de l'Inde en Chine, entendit parler, entre Pechaour et Djellalabad, d'un pays appelé *Capperstame*. « In quam Saracenis aditus minime permittitur, adeuntes vero capite puniuntur; agrum esse feracem et uvæ copiam reperiri (2). » « Nostre frère Benoist, ayant gousté du vin qu'on lui présenta, recognut qu'il étoit tout semblable au nostre (3). » Le colonel Yule, en 1881, à propos de ce renseignement de Goëz, fait remarquer qu'en somme cette citation contient, en résumé, hormis la langue, tout ce qu'on sait jusqu'à ce jour des Kafirs (4).

Deux siècles plus tard, en 1808, Mount-Stuart Elphinstone (5), pendant son séjour à Pechaour, eut les premières nouvelles détaillées sur le Kafiristan. Il les publia, en 1815, dans son livre *Account on Canbul*. Il avait cependant pu voir un de ces mystérieux infidèles dont le caractère sauvage, la haine indomptable du musulman, non moins que la beauté de ses femmes, avaient consacré depuis longtemps la réputation chez leurs voisins.

En 1837, Wood (6), pendant son voyage célèbre aux sources de l'Oxus, recueillit des renseignements sur les Kafirs, qui se vantent, dit-il, d'être les frères des *Faranguis*. Et quand sir W.-H. Mac-Naghten se trouva, en décembre 1839, à Djellalabad, un des chefs kafirs lui dépêcha une députation pour saluer les Anglais comme des parents et les inviter chez lui; mais les Anglais prirent cette offre froidement et perdirent la première bonne occasion de faire plus ample connaissance avec une peuplade qui, en dehors de l'intérêt ethnographique, présente pour eux un certain intérêt politique, comme étant située dans la zone « neutre » qu'ils s'efforcent de créer entre leur empire de l'Inde et celui de Moscou.

Un peu plus tard, sir Alex. Burnes (1) rencontra à Caboul beaucoup de Kafirs esclaves des Afghans, ayant gardé cependant de leur pays d'origine la langue, les coutumes et la mémoire pour en donner au voyageur quelques détails plus circonstanciés. Il s'entretint, en outre, avec quelques Hindous et musulmans ayant visité le Kafiristan, soit comme marchands colporteurs, soit comme guérisseurs-médecins.

Le major Ravertz (2), se trouvant, en 1849, à Pechaour, eut des nouvelles sur les Kafirs par des indigènes, et surtout par un homme intelligent de Candahar. Rennell, Vigne, Wolfe, Masson, Lumsden, Markham, Leech, Griffith, Bellew, Holdich et Leitner s'occupent des Kafirs dans leurs relations de voyage, soit qu'ils aient pu s'entretenir avec eux, soit que des indigènes ayant vu le pays leur en décrivent les coutumes. Leech (3) a recueilli des vocabulaires dans le bassin du Caboul. M. Leitner (4), directeur des collèges de Lahore, fit un voyage très fructueux au point de vue archéologique et linguistique dans le Dardistan, d'où il ramena un Kafir en Europe, le premier qui y soit jamais venu; il était natif de Katar, probablement un Waïgali. On l'amena, si je ne me trompe, à Paris, où il fut examiné par quelques anthropologues.

Pendant son séjour à Pechaour, M. Trumpp, de Munich, qui a fait, depuis, des dialectes kafirs une étude spéciale, reçut de deux Kafirs les premiers éléments de son travail; le colonel Tanner lui en a fourni d'autres en 1881 (5).

En 1878, le voyage du major Biddulph, de Guilguit par Mastoudj à Tchitral, ajoute un chapitre intéressant à nos connaissances des Kafirs (6). M. Biddulph, alors

(1) Campagne racontée dans le troisième volume des *Historians of India*, Elliot, cité par Yule (*P. R. G. S.*, 1881, p. 296).

(2) Cité par Tomaschek, *loc. cit.*

(3) Voici le passage de l'*Histoire de l'expédition chrétienne en Chine*, rédigée par le P. Trigault (Paris, 1618) où le voyage du P. Benoît Goëz est raconté en abrégé : « A Passaur (Pechaour)... ils apprindrent qu'il y avoit encore 30 iournées iusques en la ville de Capherestam où il n'est permis à aucun Sarrazin d'entrer; et ceux qui y entrent sont punis de mort. Toutefois les marchands ethniques (de nations païennes) ne sont pas empêchés d'entrer ès villes; mais l'entrée des temples leur est défendue. Un pèlerin anachorète leur raconta que tous les naturels habitants de cette région n'alloient au temple qu'avec des habits noirs; que la terre estoit fertile et qu'on y trouvoit abondance de raisins. » (V. Pauthier, *loc. cit.*, p. 123.)

Le P. Goëz, d'après ces renseignements, pensa que ces buveurs de vin étaient des chrétiens.

(4) Yule, *P. R G. S.*, 1881, p. 297.

(5) *An account of the Kingdom of Cabul*. London, 1815.

(6) *Journey to the source of the Oxus*, 2e édit. 1872.

(1) *Personal narrative of a journey to Kabul*, 1843.

(2) *Notes on Afghanistan* et *J. A. S. of Bengal*, 1865.

(3) *Dialectes du bassin de Caboul*, *J. A. S. B.*; Calcutta, 1838.

(4) *The races and languages of Dardistane*; Lahore, 1876. Un tirage à part a paru à Lahore, en 1880, sous le titre : *Kafiristan*, sect. I.

(5) *J. R. A. S.*, t XIX; voir aussi Tomaschek, *loc. cit.*

(6) *Tribes of the Hindoo-Kooh*; Calcutta, 1880; trad. russe par Lessar; Askhabad, 1886.

Il est regrettable que la plupart des ouvrages importants publiés dans l'Inde par les soins du gouvernement soient d'ordinaire aussi difficilement accessibles.

agent diplomatique du gouvernement de l'Inde à Guilguit, ne put pénétrer que jusque dans la capitale du khan de Tchitral, le misérable Amman-oul-Moulk, qui a fait assassiner lâchement ce pauvre Hayward et qui reçoit de temps à autre des députations de Kafirs Bachgalis. Grâce aux renseignements de ces Kafirs de passage, M. Biddulph a pu consacrer un chapitre spécial à son intéressant ouvrage sur les tribus de l'Hindou-Kouch; mais, malheureusement, la reprise des hostilités entre les Anglais et les Afghans ne lui permirent pas de se rendre au désir des Kafirs, qui, comme naguère Mac-Naghten, l'avaient invité hospitalièrement à venir visiter leur pays. M. Biddulph était investi de la confiance de son gouvernement; il voyageait officiellement, et son retour prématuré est d'autant plus regrettable que, d'abord, plus qu'aucun autre, sa connaissance des tribus montagnardes de l'Hindou-Kouch en avait fait un observateur des plus compétents, et qu'ensuite, cinq années auparavant, en 1873, le gouvernement de l'Inde avait empêché de force deux missionnaires protestants de pénétrer dans le Kafiristan. L'un d'eux, le médecin des missions, E. Downes, ancien officier d'artillerie, dut rebrousser chemin de Cachemire, et l'autre fut empêché de continuer son voyage par le gouverneur de Djellalabad.

Le colonel C. Tanner (1) ne fut pas plus heureux en 1881 pour pénétrer par le sud (Dara'h Nur) que M. Biddulph ne l'avait été du côté est. Après avoir passé quelque temps, dans la vallée de Nur, chez une tribu inconnue jusqu'alors, les Chouganis, et très voisine des tribus kafires habitant plus au nord, il fut forcé par la maladie de retourner sur ses pas, quoique, cette fois-là encore, une bande de Kafirs l'eût invité à se rendre dans leur pays. Cependant, le colonel Tanner, à défaut d'observations géographiques personnelles, recueillit beaucoup de détails intéressants sur les mœurs et coutumes des Kafirs, et nous fit connaître quelques-unes des tribus limitrophes du Kafiristan, telles que les Safis, Damouch, Chouganis, et les Dara'h-Nouris, que personne n'avait visités avant lui.

Deux années plus tard, un géomètre anglais de Dera-Ismaïl-Khan, M. Mac-Nair (2), réussit, sous le déguisement d'un médecin indigène et en compagnie de quelques Kakha-Khels dévoués à sa cause, à aborder la vallée de Swat, le territoire de Dir et à pénétrer dans le Tchitral. Il côtoya de la sorte, par le bord occidental du Yaghistan, le bord oriental du Kafiristan et put ensuite, de Tchitral, traverser le pays des Kafirs Bachgalis jusqu'à la passe de Dourra, menant dans le Badakchan.

Encore une fois, des circonstances défavorables forcèrent le hardi voyageur à revenir à Tchitral, où l'esprit retors et le caractère faux d'Amman-oul-Moulk étaient plus à redouter qu'un voyage chez les Kafirs. Si M. Mac-Nair n'a pas réussi à pénétrer au cœur même du Kafiristan, il lui fut pourtant donné de vivre au milieu de l'une de leurs tribus, les Bachgalis, de voir leurs villages, d'étudier leurs mœurs sociales et religieuses et de s'assurer, par une expérience personnelle, de leurs bonnes dispositions envers les Européens « kafirs », c'est-à-dire « infidèles » comme eux.

L'année dernière, quelques mois avant notre arrivée à Tchitral, une expédition anglaise, partie de Guilguit, à la tête de laquelle se trouvait le colonel Lookardt, accompagné du capitaine Barrow et de M. Woodhorpe, visita le Tchitral, le pays de Kandjout ou Hounza, le Badakchan, et revint par la passe de Dourra, après avoir passé quelque temps chez les Kafirs des vallées autour de Tchitral. Les résultats de cette mission, politique plutôt, et qui doivent compléter les travaux de la commission de délimitation de la frontière afghane, n'ont pas encore été publiés et ne le seront probablement pas de sitôt.

Il y a deux ans, me trouvant à Meched dans le Koraçan, j'eus l'occasion de voir et de questionner le premier Kafir. C'était un homme au service du Serdar afghan Achim Khan ; volé aux siens à l'âge de quinze ans et vendu comme esclave aux Afghans; il se rappelait son pays natal et n'avait pas oublié sa langue. Il me donna quelques détails du premier et les éléments d'un vocabulaire de celle-ci. Il avait changé son nom kafir de Sambar contre le nom musulman de Spendiar et, forcément, la religion de son pays contre celle de ses maîtres actuels. Au mois de septembre de la même année, me trouvant avec MM. Bonvalot et Pépin à la frontière afghane, nous avions formé le projet de pénétrer dans le Kafiristan par Khoulm, Khoundouz, Indar-ab et la passe de Kharvak, route qui avait été suivie par Timour et probablement, avant lui, par des soldats grecs.

C'était à l'époque où le Turkestan afghan était parcouru par les membres de la commission de délimitation anglaise que leur qualité d'amis officiels de l'émir ne défendait même pas de la jalousie soupçonneuse des autorités afghanes. Notre qualité de voyageurs scientifiques ne parut sans doute ni aux uns ni aux autres suffisamment neutre (il suffisait pour cela de venir du pays hospitalier russe), car nous fûmes arrêtés pendant un mois par les Afghans à Chour-Tepé et, sous prétexte de nous préserver des violences des Kafirs, empêchés de continuer notre route. Huit mois plus tard, en 1887, après avoir fait le tour par le Pamir, nous allâmes, M. Pépin et moi, à Tchitral. Amman-oul-Moulk, le méhtar de Tchitral, nous fit de suite prisonniers et nous garda pendant un mois et demi. Durant ce séjour forcé, j'eus presque tous les jours occasion de voir et de m'entretenir avec les Kafirs qui venaient

(1) *Proc. R. G. Soc.*, 1881, p. 278. *Notes on the Chuganis and neighbouring Tribes.*

(2) *Proc. R. G. Soc.*, sept. 1883 ; Athenæum, 1883.

en députations assez nombreuses à la cour du méhtar. Tandis que M. Pépin fixait leurs traits par le pinceau et le crayon, je pus obtenir d'eux de nombreux renseignements sur leurs mœurs et leur pays et compléter le vocabulaire de leur langue. Ces Kafirs sont surtout des Bachgalis Loudhé, Kalaches et quelques Katis et Vaïgalis.

Je compléterai cette liste des voyageurs européens aux abords du Kafiristan par l'énumération de ceux, indigènes, qui ont été dans le pays même. Moulla-Nachip, le premier, donna des renseignements circonstanciés à Mount-Stuart Elphinstone en 1808. En 1864, deux prédicateurs afghans, Fazl-i-Haq et Hour-Oullah, de la mission de Pechaour, visitèrent les districts limitrophes du Kafiristan et, en 1870, le pundit Haïdar Chah, connu sous le nom d'Havildar, alla par la passe de Dourra dans le Badakchan. On accuse le méhtar de Tchitral d'avoir causé la mort d'un courageux converti afghan, Soubadar Dilavar-Khan, qui, en 1878, voulant faire œuvre de prosélytisme parmi les Kafirs, mourut de privations dans la montagne, dit on, parce que le fanatique Amman-oul-Moulk lui en voulait d'avoir abjuré l'Islamisme.

Un Afghan, natif du district de Kounar, Mounchi Saïad-Chah (1), visita en 1882 les Kafirs qui habitent la rive droite de Kounar. Quoiqu'il ne connut nullement sa qualité de missionnaire au service de la Church Missionary-Station de Pechaour, il fut bien reçu. Les Kafirs écoutèrent même complaisamment ses discours spirituels, mais il ne paraît pas avoir fait beaucoup de prosélytes. Il était accompagné d'un Tchitrali nommé Mian-Goul. Enfin mentionnons les deux fidèles compagnons de voyage de M. Mac-Nair, Hussein-Chah et Sahab-Goul, deux Meahganes ou Kakha-Khels du nord de l'Inde.

Ces Meahganes ont le privilège, comme tous ceux de leur secte, de passer librement dans le pays kafir. Ils en profitent pour faire un commerce très lucratif dans le Kounar, le Tchitral et jusque dans le Badakchan et Caboul. Riches pour la plupart, musulmans fervents et sectaires honorés par les vertus de leur saint Kakha-Khel (enterré au nord de Pechaour dans un lieu de pèlerinage renommé), ils sont marchands habiles et entreprenants, instruits et souples de caractère. Ceux que j'ai vus à Tchitral contrastaient singulièrement par la noblesse de leurs manières avec leurs fanatiques coreligionnaires les Tchitralis. Ils me racontèrent que les Kafirs n'osent plus jamais attaquer ni eux ni leurs caravanes, depuis le jour où une terrible épidémie éclata parmi la tribu qui avait pillé et massacré une de leurs caravanes. Jusqu'à ce jour les Kafirs voient dans le fléau qui les décima un effet de la vengeance et du pouvoir du saint Kakha-Khel de Ziarat.

(1) *Church Missionary Intelligence and Record*, juillet 1883. — Peterm., *Geogr. Mittheil.*, 1883, p. 404.

Je vais, dans les lignes suivantes, faire à grands traits la description du pays des Kafirs d'après les documents que les différents voyageurs nous ont rapportés et en ajoutant ceux que j'ai pu recueillir de la bouche des Kafirs que j'ai vus à Tchitral. On pourra de la sorte se faire une idée générale d'une contrée qui tient en éveil depuis si longtemps l'attention de l'ethnographe, la curiosité de l'historien, l'intérêt du politicien et l'esprit d'entreprise de l'explorateur.

Le mot Kafir signifie infidèle, nom donné par les musulmans à tous ceux qui ne sont pas de leur religion et attribué notamment par les Afghans à leurs voisins païens des montagnes. Ceux-ci acceptent ce nom et ne s'en montrent nullement affectés. *Ma Kaperi*, me disaient-ils, et notre pays est le *Kaperistane;* ils prononçaient ce mot certainement comme leurs ancêtres l'avaient prononcé devant Benoît Goëz, qui le transcrit *caperstam*. Cependant, leurs voisins leur donnent encore le nom de *Siah-pouch* ou *Siah-poch*, c'est-à-dire habillés de noir (Siah-pouchane), ce qui rappelle une particularité de leur costume : ils s'habillent de préférence de tissus foncés, de laine et de peaux de bête de couleur sombre, tandis que la plupart des autres tribus, habitant des régions plus chaudes et s'habillant plus souvent de cotonnades claires de l'Inde, portent le nom de *Safed-pouch*, c'est-à-dire gens habillés de blanc. En langue pouchtou, les Siah-Pouches sont appelés *Tor Ghar* ou *Tor Kafiris*, et les Safed-Pouches *Spin Ghar* ou Spin-Kafiris, la signification étant la même.

Le Kafiristan proprement dit occupe actuellement une superficie d'environ cinq milles carrés, dans un recoin des pentes sud de l'Hindou-Kouch, à environ 150 kilomètres en ligne directe au N.-E. de Caboul, et à la même distance au N.-O. de Pechaour et au S.-O. de Tchitral. Les extrémités du pays sont situées entre 34° 45′ et 40° latitude N., et 69° 75′ et 71° 40′ longitude E. de Greenwich. La forme du pays est sensiblement celle d'un fer de lance dont la pointe est à la passe de Dourra; la plus grande largeur entre Chigar ou Chagane-Saraï sur le Kounar à l'est et la passe de Kharvak dans l'Hindou-Kouch à l'ouest; l'attache du manche, dans le pays de Laghmane du côté de Caboul. Ce fer de lance a sa pointe émoussée dans le Tchitral par la barrière de l'Hindou-Kouch et la présence des populations musulmanes fanatiques du Tchitral; son attache est cassée du côté de Djellalabad et de Caboul par l'empiétement efficace des tribus Laghmanis, Kohistanis, Nimchas, Safis et Deghanis; mais il conserve et gardera pour longtemps encore ses deux tranchants bien aiguisés, d'un côté contre les Afghans du Kohistan et du Badakchan, de l'autre contre ceux de Dir, d'Asmar et les tribus Yaghistanes du bas Kounar (1).

(1) En 1809, Elphinstone estimait le nombre des Kafirs à 350 000; Tanner l'évalue à environ 100 000, Tomaschek admet 130 000 et Mac-

Le Kafiristan est bordé au nord et au nord-est par la chaîne de l'Hindou-Kouch, de la passe de Dourra (5500 mètres) à celle de Kharvak (4 300 mètres). Une faible partie de la population réside au delà de la barrière montagneuse dans le district de Munjane (Badakchan). A l'ouest, la frontière peut être tracée par une ligne allant de la passe de Kharvak au pays des Laghmanis, au sud, par la plaine du Caboul et du bas Kounar jusqu'à Chagane-Saraï, et à l'est par la rivière du Kounar ou Tchitral jusqu'à la passe de Dourra. La grande diagonale de ce fer de lance a une direction N.-E.-S.-O., et un développement à vol d'oiseau de plus de 250 kilomètres; la petite, de Kharvak à Chagane-Saraï, une étendue d'environ 150 kilomètres.

Un regard jeté sur la carte de la contrée au nord-ouest de Pechaour fait comprendre de suite que le pays kafir, par sa position et la nature du terrain, est une sorte de brise-lames s'opposant à tous les assauts venant du sud. Deux voies naturelles, quoique difficiles encore, le côtoient et le mettent à l'abri des grandes invasions : la vallée du Caboul avec la plaine de Djellalabad et celle de Kounar avec la route de la passe du Lovari. Le Kafiristan, en effet, n'est qu'une succession de contreforts de l'Hindou-Kouch, s'en détachant en trois longues traînées principales, dirigées du nord-est au sud-ouest. Ces contreforts de premier ordre se ramifient en chaînons latéraux assez nombreux et envoient leurs dernières ramifications jusqu'aux rivages du Caboul et de Kounar.

Tandis que la plaine de Djellalabad n'est qu'à 600 mètres d'altitude, les premiers contreforts (mont Kachmand-Sir) s'élèvent rapidement jusqu'à la hauteur de 3000 mètres et atteignent dans le Ram-Khound ou San plus de 3500 mètres. Les lignes de faîte de l'intérieur du pays ont des pics allant jusqu'à 5000 mètres (1).

Cette élévation rapide du sol fait comprendre que le système orographique de l'intérieur doit être extrêmement déchiqueté, les vallées étroites et à pente rapide, la terre arable et d'alluvion rare et l'accès du pays, en général, très difficile. Au nord du pays des Laghmanis et de celui des Chouganis, la ligne de crête des deux chaînons principaux s'étale en éventail pour former la barrière du Ram-Kound, visible de la plaine de Djellalabad. C'est au nord de cette barrière que commence le Kafiristan proprement dit.

Le système hydrographique comprend les affluents de la rivière Caboul et ceux du Kounar ou bas Tchitral, ceux-ci à peine connus de nous; les premiers ne l'étant que dans leur cours inférieur.

Le Caboul reçoit, outre le Pandjir qui prend sa source à la passe de Kharvak et recueille lui-même les eaux du Dara-Ama et du Nijr-Av, le Tag-Av, l'Alichang (qui, d'après Baber, prend sa source dans le district de Méil) et se réunit, auprès de Khala-Kel, à la rivière plus importante d'Alingar (appelée aussi Sounah ou Kav). Elle draine la majeure partie des districts du haut Kafiristan. L'Alingar reçoit des pentes septentrionales du Ram-Khound, le Pariana ou Paroun-Darra (1) et le Sav-Darra.

D'autres rivières de moindre importance, telles que l'Asbine, prennent leur source dans le pays de Laghmane et se jettent, après un faible parcours, directement dans le Caboul en face du Siah-Kouh. Le Kounar reçoit un grand nombre d'affluents de moindre importance que l'Alingar.

Ils portent tous le nom générique de Darra ou Dérah. Ce mot signifie « vallée parcourue par une rivière ». La plus importante serait le Pech-Darra, probablement le Pich de Baber (2), inexplorée jusqu'alors. Cette rivière se jette dans le Kounar un peu au nord de Chagane-Saraï. Plus au sud, le Badel, le Tchaouki, le Mayar, le Damentch et le Nour-Darra apportent leur tribut du pays des Safis et des Chouganis. Le Nour-Darra que, d'après M. Ravertz, le colonel Tanner traduit à tort par « vallée de Noé », est le seul de ces tributaires qui nous soit connu par le voyage de M. Tanner au pays des Chouganis. Nous ignorons même jusqu'au nom des rivières qui, de Chagan-Saraï par Annar el Birkat jusqu'à Baroch, se jettent sur la rive droite dans le Kounar.

La nature géologique du pays, jointe à l'inclinaison rapide des pentes de l'Hindou-Kouch à la vallée du Caboul et du Kounar, fait prévoir que toutes les rivières de Kafiristan coulent dans des gorges étroites, ont une chute rapide, forment de nombreuses cascades et rendent les communications très difficiles. Le régime de tous les cours d'eau qui descendent de l'Hindou-Kouch présente une grande irrégularité, avec des crues subites et abondantes pendant la fonte des neiges et des allures torrentueuses dans des gorges étroites. Pendant ces crues les eaux charrient une grande quantité d'alluvions qui vont former des bandes étroites de terrain fertile aux coudes des méandres et se déposer dans la plaine. Les Kafirs assurent les rares communications d'une rive à l'autre au moyen de ponts en bois très primitifs. Les massifs montagneux semblent être formés de roches primaires ou métamorphiques comme au Ram-Khound, percées par des éruptions granitiques comme au Kachmound. L'analogie de structure avec les districts voisins mieux con-

Nair croit que la population dépasse 200 000. Il est difficile d'admettre un chiffre exact, la densité de la population n'ayant jamais été évaluée *de visu;* mais il est certain qu'elle a diminué depuis le commencement du siècle et qu'elle diminue encore de jour en jour, et cela pour des raisons sociales et inhérentes à la population même.

(1) D'après la carte du colonel Tanner, les membres de la *Trigonometrical Survey* en ont mesuré 17.

(1) Voir *Notes* du major Ravertz.

(2) Baber se plaint des Kafirs de Pich d'être venus au secours de ses ennemis. Il dit en outre qu'ils sont grands buveurs de vin, ne prient jamais, ne craignent ni Dieu ni l'homme et sont païens dans leurs usages. (Pauthier, *loc. cit.*, p. 124, note.)

nus, tels que le Badakchan et le Tchitral, fait supposer que les montagnes du Kafiristan doivent contenir des richesses minérales de diverses sortes. Les mines de rubis, de plomb, de lapis-lazuli du Badakchan n'en sont pas loin et le Kounar charrie des paillettes d'or; d'autres rivières sont argentifères.

Le paysage du Kafiristan est alpestre, ce qui le distingue de celui du Tchitral, Badakchan, Wakhan, paysages arides et dépourvus presque entièrement de forêts. L'élévation des vallées est en effet moindre et la quantité de pluies annuelles plus considérable. Celles-ci sont dues au régime des vents de mousson qui atteignent moins le Tchitral et à la présence de forêts étendues déterminant les précipités aqueux. Ainsi que dans les Alpes et dans l'Himalaya, les essences forestières se répartissent en zones d'altitude. Dans les régions chaudes des basses vallées on trouve des forêts de chênes ; la température est assez douce pour permettre la culture de l'olivier, du grenadier et de nos arbres fruitiers tels que le pommier, le noyer, le poirier et l'abricotier ; la vigne est cultivée partout et la première chose que racontent tous les voyageurs, c'est que les Kafirs boivent du vin. Le blé, l'orge et le millet donnent de bons rendements; mais l'espace de terrain propre à la culture serait insuffisant pour satisfaire aux besoins de la population. Le vin n'est cultivé que dans les bas-fonds chauds et humides du Laghmane. Les Grecs d'Alexandre s'étonnaient de retrouver dans ce pays beaucoup de plantes de leur patrie. Au-dessus de cette zone des cultures, qui peut aller jusqu'à 2500 mètres, vient la zone des conifères avec des forêts épaisses de pins et d'*abies smithiana*. Ces forêts se trouveraient en abondance au pied de l'Hindou-Kouch dans la haute vallée du Nijr-Av. Plus haut encore, la zone alpine avec les pâturages, le génévrier nain et quelques arbustes rabougris. Enfin le roc nu et la zone des neiges éternelles qui se trouve à environ 13 000 pieds dans cette partie de l'Hindou-Kouch.

L'agriculture est laissée aux femmes. Elle est forcément intensive, bien dirigée et met à profit une irrigation savante par de nombreux canaux dérivés des torrents. La moindre parcelle de terrain d'alluvion est utilisée, protégée et même agrandie par des moyens artificiels, au point que certaines rivières telles que le Damentch et le Nour-Darra débouchent aujourd'hui séparément dans le Kounar, tandis qu'auparavant elles se réunissaient, et laissent une bande étroite mitoyenne de terrain fertile où des villages et des cultures ont pu s'établir. L'agriculture demande ainsi beaucoup de soins et de patience, la terre arable est souvent créée artificiellement par des apports de sable et de fumier. La principale ressource du revenu des Kafirs est l'élève du bétail, comme du reste chez toutes les peuplades de ces contrées montagneuses. Le laitage et la viande constituent le fonds de leur nourriture. Ils possèdent une très bonne race de chèvres plus apte que le mouton à escalader les pentes abruptes à la recherche des pacages succulents. Les Vamas seuls élèvent le mouton sur une grande échelle, ce qui ferait croire que leur pays appelé Vamastan est moins accidenté et appuierait l'opinion de M. Rawlinson qui traduit ce mot par « pays des jongles (1) ». Les vaches des Chouganis sont petites et très bonnes laitières, le bœuf des vallées basses est sans apparence et sans bosse, tandis que celui des montagnes est de plus forte taille et bossu. Biddulph dit que, par sa race et ses dimensions, le bétail à cornes se rapproche des races anglaises. Les Bachgalis ont quelques chevaux, en petit nombre ; la plupart des Kafirs n'en ont point. On n'en rencontre avec les ânes que dans quelques vallées larges telles que Katar et Gambir. Ils ont une race de chiens et des poules. Les soins de l'élève du bétail sont dévolus aux hommes. La faune sauvage est largement représentée, dans les basses vallées par le tigre, le léopard, l'hyène et le chacal ; les singes, les perruches et les moustiques rappellent le climat de Cachemire. Dans les parties montagneuses plus élevées se plaisent : l'ours, le loup, le renard, le sanglier, les cerfs, les moufflons et les moutons sauvages, des antilopes et des animaux à musc (?), les marmottes, le porc-épic et le chat sauvage. Le gibier à poil et à plume est abondant et le Kafir, malgré ses armes primitives, est grand chasseur. Par un respect superstitieux qui rappelle d'anciens cultes, les serpents ne sont jamais tués. L'abeille sauvage fournit du miel et de la cire en quantité. Enfin, les puces, une des plaies des pays musulmans, épargneraient les Kafirs.

Anthropologiquement, les Kafirs appartiennent à la race dite aryenne ou indo-européenne. Longtemps ils passèrent pour être les descendants d'une colonie de soldats grecs venus avec Alexandre le Grand; mais cette légende, qui avait pu un instant trouver crédit à cause de certaines habitudes européennes et de la présence d'un type blond aux yeux bleus chez les Kafirs, n'a pas résisté à une étude plus détaillée des caractères de leur langue, de leurs caractères anthropologiques et de leur religion. Comme le fait remarquer Yule, cette légende repose probablement sur une erreur. Elphinstone la mentionne. Or Elphinstone s'appuie sur Rennel qui, de son côté, invoque Abdul-Fazl, l'écrivain musulman de l'Ayïne Akbari. L'historien d'Akbar dit que dans le voisinage du Badjaour existe une tribu qu'on dit descendre des soldats d'Alexandre, sans cependant identifier cette tribu avec les Kafirs. Quand Elphinstone s'enquit des Kafirs, à Pechaour, on lui parla de leurs cheveux clairs et il présuma que le récit d'Abdul-Fazl s'appliquait à eux. On sait que, pendant 300 à 400 ans,

(1) M. Tomaschek indique une autre étymologie : *mouton*, en langue kafire *wami* (en sanscrit, *wama*, « bien, avoir »), aurait pu donner son nom au district de Wamastane, « pays du mouton » ou de la richesse par excellence.

une colonie grecque a existé dans l'Hindou-Kouch, que les armées grecques ont opéré dans le Yaguistan occidental; mais les Grecs n'auraient pu en tout cas que modifier légèrement le type aborigène, comme ils ont modifié l'art indigène (1) dans les contrées environnantes de l'habitat actuel des Kafirs. A cette époque reculée de l'invasion macédonienne, ceux-ci n'avaient pas encore été acculés dans les impasses difficiles où nous les trouvons cantonnés aujourd'hui et si on admettait la présence d'un type blond comme le principal argument, on devrait étendre le même raisonnement au type blond des Tadjiks de la montagne, Badakchis, Wakhis, Tchitralis, Yagnaous, etc.

De fait, il semble exister dans le Kafiristan deux types distincts : l'un clair, l'autre brun, très brun, avec des différences correspondantes de taille, de coloration des yeux et de forme du crâne. C'est du moins ce que j'ai pu constater sur une trentaine de Kafirs que j'ai vus à Tchitral. La plupart étaient bruns avec des yeux de même coloration. La taille est moyenne ou au-dessus de la moyenne. Le système pileux est très développé : barbe, sourcils fournis, très noirs, sur une arcade sourcilière droite. Le crâne est arrondi ou légèrement allongé; nez droit ou à bosse, gros du bout; bouche large; menton carré; peau et carnation brunes. J'en ai vu beaucoup qui frappaient par leur aspect « européen » au point qu'avec le costume européen on n'hésitait pas à les qualifier de Français du Midi (2). Le type clair a une carnation plus blanche, des cheveux plutôt châtains, la barbe tirant sur le blond, les yeux bleu verdâtre. Ils sont plus hauts de taille, moins musclés, quoique tous aient l'air très robuste avec une charpente osseuse solide et un large développement de la cage thoracique. Le regard est droit, sauvage, hardi; la prestance, celle d'un indépendant. Leur démarche est libre, le pas très rapide et voisin de la course. La figure est plutôt longue, le front droit ou légèrement fuyant. Souvent les fosses temporales sont profondes et les arcades zygomatiques saillantes, ce qui fait paraître le front et la calotte crânienne très développés en hauteur. Les femmes kafires seraient grandes et souvent blondes. Elles jouissent d'une grande réputation de beauté chez tous leurs voisins, qui en alimentent leurs harems : les princes, par voie de tribut à payer en femmes; les riches, par voie d'achat d'esclaves, l'esclavage florissant jusqu'à ce jour dans le Badakchan, à Caboul, dans le Wakhan, le Tchitral, le pays de Hounza, etc. M. Rawlinson raconte que la plus belle femme qu'il ait jamais vue était une esclave kafire de Caboul. Cette beauté pouvait s'envelopper comme d'un voile d'une magnifique chevelure dorée lui tombant jusqu'aux pieds. Les Afghans disent que « les femmes kafires valent au marché un tilla (pièce d'or) chaque empan de leur corps ».

Une tradition s'est conservée parmi les Kafirs : les hommes bruns seraient venus du sud, les hommes clairs du nord. Je crois qu'on peut reconnaître dans les Kafirs la présence de deux races, peu métissées jusqu'à présent, mises en contact avant la période musulmane quand les Kafirs occupaient une aire de superficie plus considérable du côté des rives du Caboul et du Tchitral, et étaient isolés en îlot ethnique « kafir » par le flot montant de l'invasion musulmane.

On sait fort peu de l'*histoire* de ces peuplades et rien sur les aborigènes (1). Toutes les notions concernent les migrations ou les déplacements de peuplades sont seulement des hypothèses (2). Le bassin du Caboul a appartenu depuis les temps les plus reculés à des tribus indiennes. On les y retrouve de nos jours avec des caractères plus ou moins différentiels. Il est possible que les Lampakas ou les Outsavazanketas de l'épopée indienne comprennent des tribus kafires, mais cette identification ne nous l'apprend guère elle-même parce qu'elle n'est que problématique et accompagnée d'aucune indication anthropologique permettant de tirer une conclusion quelconque sur la provenance ou la parenté de ces tribus. Les Kafirs sont un peuple

(1) Voir à ce sujet les spécimens de sculptures gréco-bouddhistes rapportées par M. Leitner du Dardistan (*la Nature*, p. 316, 1879). L'influence de l'art grec y est bien manifeste. M. Mac-Nair a rapporté de la vallée de Sivat un cachet de facture babylonienne dont M. Rawlinson ne peut s'expliquer la présence dans cet endroit que par le passage des Grecs d'Alexandre. (*Proc. R. G. Soc.*, 1884, p. 18.)

(2) Voici ce que dit M. Biddulph :

« Leur type est celui du pur Arien, et j'étais frappé de l'aspect agréable et des traits fins d'un Siahpouche aux cheveux clairs, chef de tribu dont je fis la connaissance. Son aspect formait un contraste étrange avec ses paroles... Les Siahpouches sont bien construits, musclés, mais paresseux au delà de toute idée... Les tribus se différencient par la couleur de la peau : celles qui habitent les grandes hauteurs ont la peau très blanche. Cette remarque s'applique surtout aux habitants des hautes pentes ouest de l'Hindou-Kouch ayant pour cela reçu le nom de *Kafirs rouges*. » (*Tribes of the Hindou-Kouch.*)

(1) M. Tomaschek, *loc. cit.*, pense que la peuplade des Khachounas, dans le Dardistan, sont un reste de ces aborigènes non ariens, parce qu'ils possèdent, ainsi que les Kafirs, les Daradas et certains Tadjiks de la montagne, une méthode de compter vigésimale.

(2) M. Biddulph (*loc. cit.*) cite, comme faisant partie du panthéon kafir, le dieu Gèdch, un antagoniste du musulman Ali. Ce héros déifié aurait, d'après la tradition, commencé la lutte entre les Siahpouches et les musulmans, lutte qui n'a pas cessé depuis. D'après une autre tradition, les Siahpouches font remonter leur origine à un nommé « Kourchi », qui seul résista à la nouvelle doctrine, tandis que ses deux frères embrassèrent l'islamisme, ce qui pourrait servir de preuve que les Kafirs rattachent leur origine à celle des musulmans. Cette tradition fournit encore aux musulmans un prétexte pour compter les Kafirs parmi la tribu arabe des « Koreïchites » et aux écrivains de l'Occident pour rechercher un trait d'union entre les Kafirs et les Grecs qui ont accompagné le conquérant de la Bactriane. Il paraît qu'aucune de ces théories n'est admissible. » (*Tribes of the Hindou-Kouch*, trad. Lessar.)

M. Wolff, qui a voyagé dans l'Inde et dans l'Afghanistan, les dit originaires de Candahar, et M. Bellew les considère comme des descendants des Gandharis (Gandharidae), mais Tomaschek dit que les Gandharis appartiennent au cours inférieur du Caboul et qu'on ne trouve dans les écritures indiennes aucun nom de peuple qu'on pourrait considérer comme étant la souche des Kafirs. (*Loc. cit. Enc.*)

d'élimination dont les tribus composantes n'ont sans doute pas la même histoire, comme elles n'ont pas le même dialecte ni le même type anthropologique. L'histoire de quelques-unes sera celle des tribus turbulentes et récalcitrantes du bassin du Caboul, d'autres, celle des anciens Tadjekes des pentes N. de l'Hindou-Kouch et du haut Oxus. L'une et l'autre restent à faire. L'incertitude des caractères anthropologiques est aussi grande que l'ignorance des faits historiques. Le Kafiristan actuel est entouré d'un grand nombre de tribus qui n'ont pas encore été étudiées comparativement, et dont on connaît à peine la langue. Ce sont : les Kohistanis du côté de Caboul, les Dehganis, Laghmanis, Chouganis, Dara-Nouris, Safis, Darnentch et Nimchas au sud du Kafiristan dont ils font partie, géographiquement parlant. On s'accorde à ranger toutes ces peuplades dans un même groupe ethnique avec les Kafirs, et le colonel Tanner veut même les comprendre parmi les populations *dardes*, à cause de la parenté de leurs dialectes. Il est vrai qu'on se base sur des caractères linguistiques qui sont ceux de la branche indienne de la famille aryenne. Mais ces dialectes ne sont qu'imparfaitement connus et M. Leitner dit qu'il y a au moins cinq dialectes kafirs différant entre eux autant que le français de l'italien, sinon de l'allemand, quoique ces dialectes aient la même origine aryenne. D'un autre côté, Wood, qui a l'habitude de bien voir, croit que les habitants tadjiques du Badakchane et des districts avoisinants sont de même race que les tribus kafires de l'Hindou-Kouch. Les Dehganis ou habitants des villages sont tadjiques, les deux noms sont équivalents, et les Kohistanis le sont aussi. Les Dara-Nouris se disent tadjiques et en sont fiers, mais les Afghans les méprisent et les appellent Dehganis, nom devenu ainsi terme de mépris comme celui de Sarte dans le Turkestan. Toutes ces peuplades voisines du vrai Kafiristan sont sunnites ; ce sont des musulmans fervents et des sectaires intransigeants. Les Kafirs convertis prennent le nom de Nimchas, et quoiqu'ils continuent à s'habiller de vêtements fermés comme les Chouganis, ils ne sont plus Siahpouches parce qu'ils ne sont plus Kafirs. Toutes ces tribus sont turbulentes et se font une guerre qu'on peut qualifier de fratricide. La terre arable est restreinte ; la pauvreté, le climat et les difficultés du pays entretiennent les qualités physiques du corps ; mais le souvenir d'une origine commune est éteint et la barrière naturelle, chaînon inculte de montagne ou rivière torrentueuse, devient une barrière sociale. Bref, le type anthropologique kafir ne semble pas exister, pas plus que le type « bokhahre » ou le type « afghan », ou « kachgarien », ou « wakhi ». Il y une belle étude anthropologique à faire dans ce Caucase indien, avec ses nombreuses tribus d'origine, de mœurs et de religion différentes, étude longue et difficile, car elle demandera autre chose qu'une monographie. Dans cette étude, on ne pourra considérer un seul des groupes apparemment ethniques, mais plutôt sociaux, sans tenir compte en même temps des groupes congénères voisins, dissociés, plus ou moins amalgamés, naguère parents et affiliés par le sang héréditaire, aujourd'hui ennemis par le sang répandu dans des rencontres meurtrières (1).

GUILLAUME CAPUS.

(A suivre.)

PHYSIOLOGIE

COURS DE PHYSIOLOGIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

M. H. BEAUNIS

L'évolution du système nerveux (2).

La *sensibilité tactile* répartie sur toute la surface du corps se localise cependant d'une façon spéciale sur certains points, sur certains appendices, antennes, palpes, etc., qui sont pourvus à cet effet de poils tactiles et constituent de véritables organes du toucher comparables en délicatesse aux corpuscules du tact des vertébrés.

Les *organes visuels* des insectes consistent en yeux simples et en yeux composés.

Les *yeux simples, ocelles, stemmates,* sont au nombre de deux à trois et situés sur la ligne médiane. Ils sont constitués de l'extérieur à l'intérieur par une cornée, une lentille réfringente ou cristalline (improprement appelée *cône*) et un bâtonnet entouré par une gaine pigmentaire et qui aboutit à une fibre nerveuse qui le met en connexion avec le lobule optique.

Les *yeux composés* ou *à facettes* sont immobiles et constitués par la réunion d'une infinité de petits yeux simples (2000 à 6000) qui présentent la structure qui vient d'être décrite.

La plupart des insectes possèdent les deux espèces d'yeux ; quelques-uns cependant, comme certaines larves, n'ont que des yeux simples. Enfin il est même des espèces, comme les carabides anophthalmes, qui vivent dans les cavernes qui sont tout à fait dépourvues d'organes visuels. Cependant des expériences pré-

---

(1) M. Holdisch (*Proc. R. G. Soc.*, 1881, p. 73) explique le groupement hétéroclite et la solidarité sociale des peuplades hétérogènes qui habitent les vallées fertiles du Caboulistan par des intérêts communs, basés sur le travail en commun d'un terrain fertile restreint et sur les nécessités du concours général pour la défense du sol. C'est ainsi que les habitants du Laghmane comprennent, réunis sous le nom de Laghmanis, des Ghilzaïs, Tadjiks et Hindous, parlant trois langues différentes, issus de trois souches ethniques différentes, mais réunis en groupement social sous un même nom par la mise en commun d'intérêts généraux.

(2) Voyez *Revue scientifique* des 1er, 22 septembre et du 15 décembre 1888.

cises ont permis de constater que, malgré cette absence d'yeux, ces animaux sont encore sensibles à la lumière; ils sont, comme on l'a dit, *photodermatiques*.

Il est assez difficile de savoir, avec cette structure des yeux à facettes, comment se fait la vision chez les insectes. Ce qui paraît certain, c'est qu'ils voient les mêmes rayons du spectre que nous et qu'ils n'en voient pas d'autres que nous; mais cette vision doit évidemment s'exercer dans des conditions particulières que nous ne pouvons que soupçonner. Le pouvoir d'accommoder la vue aux distances des objets paraît leur faire défaut et d'après les expériences de Lubbock sur les fourmis, leur vue serait très basse et aurait très peu de portée; peut-être rachètent-ils cette imperfection par une perception des petits détails que nous ne pouvons obtenir qu'à l'aide d'instruments grossissants. D'après Forel, ils ne distingueraient les contours que d'une façon vague et percevraient mieux les couleurs que les formes. La surface occupée sur la tête par les yeux composés, le volume considérable du ganglion optique eu égard au volume total du cerveau, indiquent *à priori* le rôle capital que doivent jouer chez ces animaux les sensations visuelles. Et pourtant quand on examine comparativement des insectes aveugles et des insectes voyants d'un groupe voisin, il est presque impossible de saisir des différences palpables dans leurs allures, leur marche, en un mot dans leur vie de relation.

De toutes les sensations, c'est peut-être l'*odorat* qui joue chez les insectes le rôle le plus considérable. Je ne m'arrêterai pas à rassembler ici toutes les preuves de la délicatesse de ce sens chez ces animaux, nié cependant encore tout récemment par quelques auteurs, et je ne peux que renvoyer aux ouvrages spéciaux et particulièrement aux travaux de Forel. En se basant plutôt sur des considérations théoriques que sur des observations rigoureuses, on l'a placé tantôt sur toute la surface du corps, tantôt à l'entrée des organes respiratoires, aux stigmates, tantôt dans la cavité buccale; mais les expériences d'un grand nombre de naturalistes ont démontré d'une façon qui me paraît irréfutable que le siège de l'olfaction doit être placé dans les antennes. L'amputation des antennes sur une mouche à viande ou sur une guêpe produit instantanément une perte complète de l'olfaction; si, comme l'a fait Balbiani, on approche d'une boîte remplie de femelles de bombyx une boîte remplie de mâles dont une partie a été privée de ses antennes, les mâles intacts s'agitent vivement et cherchent à s'échapper pour aller retrouver les femelles, tandis que les mâles privés d'antennes restent parfaitement immobiles sans donner aucun signe d'excitation. Quand on examine les antennes, on y constate la présence de fossettes microscopiques au fond desquelles s'insèrent des organes particuliers, *cônes olfactifs*, en rapport avec une fibre nerveuse terminale.

Le *goût* existe certainement chez les insectes; mais la localisation de ce sens n'est pas encore faite d'une façon certaine, quoiqu'on puisse sans crainte d'erreur l'attribuer à une des parties de la cavité buccale (langue, trompe, etc.).

L'*audition* donne lieu à des incertitudes encore plus grandes. On ne peut refuser le sens de l'ouïe aux insectes, quoique, d'après les expériences de Lubbock, la sensibilité auditive soit très obtuse chez les abeilles, les guêpes et les fourmis; mais les sons mêmes qu'émettent les insectes démontrent chez eux l'existence de l'audition. On a localisé dans les antennes la sensibilité auditive, mais jusqu'ici il a été impossible d'y trouver d'organes auditifs particuliers, et ceux qu'on avait considérés comme tels ne sont en réalité autre chose que les organes olfactifs. Cependant dans certains groupes l'existence d'organes auditifs a pu être constatée d'une façon positive.

Un certain nombre d'insectes peuvent émettre des sons produits par des mécanismes véritables. Ces sons consistent en bourdonnements, bruissements, stridulations, et quelquefois même en un véritable cri. La plupart du temps le *chant* des insectes est en relation avec les manifestations sexuelles et sert ordinairement au mâle pour appeler la femelle; mais ces sons peuvent aussi traduire les émotions de l'animal, la joie, la peur, la colère; un grand nombre de diptères, sous l'influence de la peur, font entendre un piaulement aigu quand on les saisit; le *sphex* à ailes jaunes pousse un petit cri allègre au moment d'entraîner sa proie dans son terrier; le *sphinx atropos* irrité fait entendre un sifflement strident, véritable cri de colère.

On trouve chez les insectes toutes les variétés de *locomotion*, depuis la reptation jusqu'au vol, « cette poésie du mouvement », et on constate chez eux une adaptation merveilleuse aux milieux dans lesquels ils sont appelés à vivre. Leurs mouvements sont servis du reste par un système musculaire incomparablement supérieur à celui des vertébrés au point de vue de la force et de l'agilité. Les expériences de Plateau ont mis en évidence et permis de mesurer cette puissance musculaire considérable; le hanneton traîne aisément une charge équivalant à quatorze fois son poids, l'abeille encore plus. Certains insectes paraissent infatigables, et l'on voit des mouches voler et se balancer des heures entières sans s'arrêter un seul instant. Le taon suit et dépasse les meilleurs chevaux lancés au galop. Le système musculaire atteint chez ces animaux un remarquable degré de perfectionnement qui s'accorde bien avec le développement que présentent chez ces petits êtres les phénomènes de la vie de relation.

Ces phénomènes sont de deux ordres, phénomènes instinctifs, phénomènes psychiques.

Je ne m'étendrai pas sur les manifestations de l'instinct chez les insectes; ces faits sont tellement connus qu'il suffit de les mentionner. C'est surtout chez les insectes vivant en société comme les abeilles, les four-

mis, etc., que les phénomènes instinctifs se montrent avec une intensité qui touche au merveilleux et qui ne se rencontre pas au même degré dans tout le reste de la série animale. Les ouvrages de Réaumur, d'Huber, de Forel, de Lubbock, etc., ont popularisé la vie des abeilles et des fourmis et fait connaître leur organisation sociale, leurs mœurs, leurs amours, leurs combats, leurs migrations, en un mot toutes les intéressantes péripéties de l'existence de ces curieux animaux.

Les *phénomènes psychiques* des insectes doivent nous arrêter plus longtemps. A ce point de vue, en effet, certains insectes, les abeilles, les fourmis, se rapprochent des vertébés supérieurs et il faudrait aller jusqu'au chien, à l'éléphant, au singe pour trouver des termes de comparaison. Il est évident qu'un grand nombre de phénomènes donnés vulgairement comme des phénomènes psychiques et cités comme des preuves d'intelligence ne sont que des résultats de l'instinct; mais parmi les actes de la vie des abeilles et des fourmis il en est cependant auxquels il est impossible de refuser le caractère psychique, et ce n'est pas seulement chez les insectes supérieurs qu'on les constate, c'est aussi chez des espèces moins élevées dans la série et même chez des larves. La façon dont les nécrophores choisissent le terrain dans lequel ils enfouiront le cadavre de souris ou d'oiseaux qu'ils ont trouvé, la manière dont ils se réunissent et travaillent en commun pour mener à bien cette importante opération témoignent d'une entente mutuelle, d'un raisonnement assez développé, d'une adaptation de leurs efforts et de leur activité aux conditions variables qu'ils rencontrent et ne peuvent s'expliquer uniquement par la puissance aveugle de l'instinct. Les mêmes manifestations psychiques se retrouvent chez le bousier, qui construit, roule et défend sa pilule stercorale, et dont il faut lire dans J.-H. Fabre les intéressantes manœuvres (1), dans le rynchite du bouleau, qui enroule sa feuille pour édifier le nid où il pondra ses œufs, dans la façon dont la mante et la larve de fourmilière guettent et saisissent leur proie. Mais c'est chez les abeilles, les guêpes, les fourmis que l'activité psychique atteint son maximum.

La *mémoire* se rencontre à un haut degré chez ces insectes. Les abeilles reconnaissent après un temps très long les endroits où elles ont fait leur récolte; l'abeille maçonne, transportée à quatre kilomètres de son nid, retrouve l'endroit précis où se trouvait son nid et y revient exactement; les habitantes d'une même fourmilière se reconnaissent encore après une absence de plusieurs mois. Les abeilles, les bourdons, les guêpes elles-mêmes peuvent être apprivoisées; Muller avait ainsi apprivoisé toute une colonie de guêpes, et l'une d'entre elles se laissait même caresser du bout du doigt et prenait sa nourriture dans la main. Lubbock rapporte un fait du même genre. Les fourmis, les abeilles, les carabes même semblent pouvoir communiquer les uns avec les autres, sans qu'il soit possible de savoir comment peut se faire cette communication, car le prétendu langage des fourmis, admis par quelques auteurs, n'a jamais pu être démontré. Ce qui paraît certain, c'est que les mouvements des antennes sont les moyens de cette communication et constituent une sorte de langage spécial auquel Huber a donné le nom de *langage antennal*. Mais ces moyens de communication se réduisent évidemment à quelques idées très simples et la plupart des faits qu'on a voulu expliquer par un langage réel s'expliquent beaucoup mieux par une délicatesse particulière des yeux et surtout de l'odorat. Quant à la compassion des abeilles et des fourmis les unes pour les autres, quoiqu'on ait cité un certain nombre de faits qui semblent en effet en indiquer l'existence, il y a lieu de faire des réserves en attendant des observations plus rigoureuses et plus multipliées et d'autres faits semblent indiquer, au contraire, une indifférence complète pour leurs semblables. Le transport mutuel des fourmis, les jeux gymnastiques auxquels elles se livrent entre elles constituent aussi un des phénomènes les plus curieux de leur vie de relation et qu'il est difficile d'interpréter à l'aide de l'instinct seul. Mais à côté de ces passions bienfaisantes, on rencontre chez ces petits êtres, absolument comme chez l'homme, les passions brutales, la colère, le vol, la combativité, la férocité. On sait les combats acharnés des lucanes, des grillons, des reines d'abeilles, et les véritables batailles rangées que se livrent entre elles les fourmilières rivales et dans lesquelles, pour se passer dans les infiniment petits, on n'en retrouve pas moins toutes les horreurs et tous les carnages de nos champs de bataille humains. Chez ces animaux comme chez nous, il y a des voleurs qui, soit individuellement, soit par bandes organisées, s'introduisent dans les ruches et les mettent au pillage; souvent même, après avoir défendu leur ruche jusqu'au dernier moment, les victimes, voyant qu'elles sont les plus faibles et ne peuvent résister, se mettent, en désespoir de cause, à faire comme leurs voleurs et à participer elles-mêmes au pillage de leur propre ruche.

Toutes ces manifestations instinctives et psychiques ont pour condition une organisation cérébrale développée; mais quand on veut rattacher chacune de ces deux manifestations à des régions déterminées du cerveau, on se trouve en présence de très grandes difficultés. Je vous ai indiqué plus haut l'opinion des auteurs qui placeraient dans les corps pédonculés le siège de l'intelligence et les rapprocheraient par là des hémisphères cérébraux; mais, pour ma part, je serais plus disposé à localiser l'activité psychique dans les cellules corticales du cerveau et à faire des corps pédonculés l'équivalent du cervelet et le siège des actes instinctifs. Il ne faut pas cependant se dissimuler que

(1) *Souvenirs entomologiques*, 1879.

toute localisation rigoureuse est impossible dans l'état actuel de la science.

Avant d'arriver aux mollusques proprement dits, je dirai quelques mots des *bryozoaires* et des *brachiopodes*.

Les bryozoaires, rangés autrefois parmi les polypes, vivent habituellement en colonies en donnant naissance par leur agrégation à une sorte de polypier. Parmi les individus qui composent la colonie, il en est qui se transforment et s'adaptent pour un rôle spécial ; tels sont les *aviculaires*, qui ont l'aspect d'une tête d'oiseau, et les *vibraculaires*, qui se terminent par un long filament mobile ; tous les deux agissent comme organes de préhension.

Le système nerveux, très réduit chez ces animaux, est constitué par un ganglion unique placé entre la bouche et l'anus. Outre ce système nerveux spécial à chaque individu, on a décrit un réseau nerveux qui mettrait en communication tous les individus de la colonie, véritable *système nerveux colonial* qui serait une exception bien remarquable dans l'évolution du système nerveux, et dont l'existence du reste n'a pas été confirmée.

Les bryozoaires sont dépourvus d'organes des sens, à l'exception d'organes tactiles. Cependant ils sont sensibles à la lumière. Leur sensibilité tactile est surtout très développée. L'animal sait distinguer parmi les corpuscules qui arrivent dans sa bouche ceux qui lui sont utiles et ceux qui lui sont nuisibles, et quand, par exemple, ses propres excréments se présentent trop souvent à son orifice buccal, il les chasse à l'aide d'un des filaments qui forment une couronne autour de cet orifice. Quand l'*Avicularia* a happé une proie vivante, elle reste fermée tant que cette proie reste vivante et se meut, acte qui peut être dû, il est vrai, à une simple action réflexe, mais qui suppose cependant une assez vive sensibilité.

Les brachiopodes, qui sont aussi voisins des bryozoaires et des annélides que des mollusques, se distinguent de ces derniers principalement par l'existence d'une coquille à deux valves, l'une dorsale, l'autre ventrale. Leur système nerveux, plus développé que celui des bryozoaires, se compose d'un anneau œsophagien qui comprend une paire de ganglions sous-œsophagiens assez volumineux et une paire de ganglions cérébraux (ganglions labiaux) plus petits. De chaque ganglion sous-œsophagien part un nerf qui offre sur son trajet un renflement ganglionnaire. Ils sont dépourvus d'organes sensitifs spéciaux, cependant à l'état de larve ils possèdent des taches oculaires et des vésicules auditives qui disparaissent dans le cours du développement. Chez ces animaux, comme chez les précédents, la sensibilité tactile est très délicate.

Les chœtodermes, dans lesquels se rangent les *Chitons*, les *Néoménia*, quoique habituellement classés dans les mollusques, me paraissent devoir être décrits à part, et la disposition de leur système nerveux justifie cette dérogation à la classification usuelle. Ce système nerveux est constitué par un anneau œsophagien dans lequel manquent les ganglions cérébraux ; les ganglions sous-œsophagiens existent seuls. De cet anneau œsophagien partent quatre troncs nerveux, deux nerfs latéraux, qui se rendent au manteau et qui sont situés au côté dorsal de l'animal, et deux nerfs plus rapprochés de la ligne médiane, qui sont placés à la région ventrale et réunis par des commissures transversales. Au niveau de la première commissure transversale se trouvent deux ganglions. Ces nerfs, avec leurs commissures transversales, sont les représentants de la chaîne ganglionnaire des vers, et les deux ganglions dont je viens de parler représentent à la fois les ganglions pédieux des mollusques et la première paire ganglionnaire de la chaîne nerveuse ventrale des vers. Un certain nombre de ganglions accessoires, ganglions buccaux, ganglions sublinguaux, complètent le système nerveux du chiton. Le ganglion viscéral des mollusques manque. Les *Chitons* ne possèdent ni organes visuels ni tentacules.

Dans les *Neomenia*, genre nouveau de la même classe, on a constaté au contraire l'existence d'un cerveau représenté par un petit ganglion elliptique qui donne naissance à six paires de nerfs.

Les mollusques se distinguent des vers par un caractère essentiel : l'absence de segmentation, et ce caractère se retrouve dans le système nerveux de ces animaux.

Pour bien comprendre la disposition du système nerveux des mollusques, qui semble s'écarter par tant de points de celui des invertébrés que nous avons jusqu'ici passés en revue, il importe de rappeler en quelques mots le plan général de l'organisation de ces animaux.

A la partie dorsale, la peau forme, sous le nom de *manteau*, un double repli qui recouvre le corps dans une partie plus ou moins grande, manteau qui sécrète la coquille. A la partie ventrale, se forme, aux dépens de l'enveloppe dermo-musculaire, un autre organe, le *pied*, situé au-dessous de la bouche et dont l'aspect varie suivant les mollusques. L'espace compris entre les deux lames du manteau est la *cavité palléale*. Entre le pied et le manteau se trouvent les organes respiratoires, *branchies* ou poumon.

Chez les *lamellibranches*, comme l'huître, la moule, etc., et les espèces acéphales, le système nerveux se compose de trois paires de ganglions : *ganglions cérébraux*, *ganglions sous-œsophagiens* ou *pédieux* et *ganglions viscéraux* ou *branchiaux*.

Les *ganglions sus-œsophagiens* ou *cérébraux* sont plus ou moins écartés et quelquefois rejetés sur les côtés de l'œsophage ; ils sont réunis entre eux par une commissure plus ou moins longue, suivant l'écartement des gan-

glions, et quelquefois très longue et filiforme, comme dans l'anodonte et les peignes. Quelquefois, au contraire, ils sont soudés en un seul, comme dans les *teredo*. Les ganglions cérébraux sont rattachés aux ganglions sous-œsophagiens par des commissures dont la longueur est en général en raison inverse de celle de la commissure inter-cérébrale et aux ganglions viscéraux par un nerf très long, *nerf circumpalléal*, qui suit le bord du manteau. Les ganglions cérébraux, peu développés chez les lamellibranches, fournissent des filets à la bouche et au manteau, et ce faible volume est en rapport avec l'absence de tête distincte et d'organes sensitifs céphaliques chez ces animaux.

Les *ganglions sous-œsophagiens* ou *pédieux* sont habituellement unis entre eux ; leur développement est ordinairement en rapport avec celui du pied auquel ils fournissent; ils peuvent même manquer chez quelques espèces, comme l'huître, chez lesquelles le pied manque.

Les *ganglions viscéraux* ou *branchiaux* sont accolés, souvent réunis ensemble, et leur volume est habituellement plus considérable que celui des deux autres paires. Ils fournissent aux branchies, au manteau, aux siphons, quand ils existent, et au muscle occluseur postérieur de la coquille. On a considéré à tort ces ganglions viscéraux comme appartenant au système sympathique.

S'il est facile de trouver dans les ganglions cérébraux et pédieux des lamellibranches les homologues des ganglions cérébraux et sous-œsophagiens des vers et des autres invertébrés que nous avons déjà étudiés, il est beaucoup plus difficile d'établir l'homologie des ganglions viscéraux. On pourrait penser à en faire les représentants du ou des derniers ganglions de la chaîne nerveuse des vers ; mais un fait anatomique s'oppose à cette hypothèse, c'est l'absence complète de toute connexion entre les ganglions pédieux et les ganglions viscéraux. On est donc amené à cette conclusion que les ganglions viscéraux sont des formations surajoutées, additionnelles, sans équivalent chez le reste des invertébrés. Dans ces conditions, le système nerveux des lamellibranches se distinguerait de celui des autres invertébrés par deux caractères principaux : l'absence de chaîne ganglionnaire ventrale et la présence d'un centre nouveau constitué par les ganglions viscéraux. Le chiton, chez lequel on retrouve encore la première paire de ganglions thoraciques et un reste de chaîne ganglionnaire coïncidant avec l'absence de ganglions viscéraux, représenterait la forme de transition.

A mesure que dans une famille une région du corps se développe, qu'un nouvel organe s'ajoute aux anciens (siphons, muscles, organe du *byssus*, etc.) ou qu'un organe ancien disparaît, comme le pied par exemple, on voit se former ou disparaître des centres nerveux correspondants qui donnent au système nerveux de ces animaux une complexité de plus en plus grande et l'écartent plus ou moins de sa forme typique primitive; mais cette forme typique se retrouve toujours avec un peu d'attention et, même chez les espèces asymétriques, on peut toujours ramener le système nerveux au type symétrique fondamental.

Je n'ai pas l'intention de suivre, dans l'infinie variété des détails, les dispositions que présente, à mesure qu'on s'élève dans la série, le système nerveux des mollusques. Au fur et à mesure que leur organisation se perfectionne, on voit de nouveaux centres ganglionnaires apparaître, les ganglions primordiaux se rapprocher, les commissures qui les unissent se raccourcir, les ganglions cérébraux augmenter de volume. Cette concentration ganglionnaire, qui est le trait distinctif de l'évolution du système nerveux des mollusques, se montre déjà chez les prosobranches ; elle s'accentue de plus en plus chez les opisthobranches et les pulmonés, mais c'est chez les céphalopodes qu'elle atteint son degré le plus élevé. Chez ces animaux, en effet, les trois groupes ganglionnaires fondamentaux se fusionnent plus ou moins complètement en une masse traversée par l'œsophage et contenue, comme le cerveau des poissons, dans un cartilage, *cartilage céphalique*. La partie sus-œsophagienne, qui représente le cerveau proprement dit, est constituée par une masse médiane saillante et par trois lobes latéraux pairs, et possède une structure aussi compliquée que celle du cerveau des insectes supérieurs. Il présente deux ganglions sensoriels, situés en dehors du cartilage céphalique, un ganglion optique très volumineux et un ganglion olfactif, très petit, logé dans une dépression de la paroi interne du précédent. La partie sous-œsophagienne comprend trois ganglions pairs, un ganglion brachial qui fournit les nerfs des bras, le ganglion pédieux qui donne les nerfs de l'entonnoir et le nerf acoustique, et le ganglion viscéral d'où partent les nerfs du manteau et les nerfs viscéraux. Cette partie sous-œsophagienne ne peut donc être comparée d'une façon absolue à la moelle allongée des vertébrés. Du reste, il est encore plus difficile, pour les mollusques que pour les insectes, d'établir les homologies du cerveau avec celui des vertébrés.

Le *système nerveux viscéral* ou sympathique a moins d'indépendance chez les mollusques que chez les insectes et a des relations plus étroites avec les ganglions cérébraux.

Les *organes des sens* présentent un haut degré de développement chez les mollusques.

La sensibilité tactile se généralise sur toute la surface du corps ; mais elle est spécialement localisée sur certains organes particuliers, appendices ou expansions de la peau, tentacules, bras, bords du manteau, etc.

Les organes de la vision manquent chez les acéphales et sont rudimentaires, quand ils y existent, chez les ptéropodes, animaux nocturnes. Déjà bien

développé chez les hétéropodes, l'œil atteint son plus haut degré d'organisation chez les gastéropodes et surtout chez les céphalopodes, chez lesquels l'organisation de l'œil est aussi parfaite que chez les vertébrés, dont il se distingue d'ailleurs par des caractères importants et en particulier par la situation de la rétine. Quelques-uns de ces animaux, comme la seiche officinale par exemple, ont même de véritables paupières. La vision est donc très perfectionnée chez les céphalopodes. Tapis dans leurs repaires, ils guettent les animaux dont ils se nourrissent et, dès qu'ils les ont aperçus, se précipitent sur eux et les saisissent avec leurs bras. Le volume énorme des yeux de ces animaux comparé au volume de la tête, l'expression remarquable et changeante de leur regard impriment à leur physionomie un caractère qu'on ne peut oublier quand on les a vus à l'état de liberté et surtout quand on a pu assister aux combats qu'ils se livrent entre eux ou qu'ils livrent aux animaux dont ils font leur proie.

Les organes de l'ouïe sont formés par des vésicules auditives ou *otocystes* qui, chez les céphalopodes, offrent des *crêtes acoustiques* avec des cellules sensorielles, comme dans les organes auditifs des vertébrés.

La sensibilité olfactive, douteuse chez les acéphales, est incontestable chez les mollusques céphalophores, quoique les organes olfactifs ne soient pas encore parfaitement connus chez ces animaux. Les résultats sont moins précis encore pour les organes du goût ; cependant le choix même qu'ils font parmi les aliments qui se trouvent à leur disposition tend à faire admettre chez eux la sensibilité gustative.

L'activité fonctionnelle des mollusques présente toutes les transitions, depuis l'huître immobile sur le rocher auquel elle est attachée et sur lequel elle attend avec une égale apathie la proie qui doit la nourrir ou l'ennemi qui doit la dévorer, jusqu'au poulpe gigantesque qui combat, avec toute la puissance de sa force musculaire et de son énergie nerveuse, le combat pour l'existence. Aussi les mouvements de ces animaux sont-ils très variables suivant leur genre de vie et suivant leur nourriture.

Les *manifestations instinctives* des mollusques sont assez prononcées sans atteindre cependant le degré d'activité auquel nous les avons vues arriver chez les insectes. Un petit lamellibranche, la *lime bâillante*, se construit avec des matériaux divers, pierres, fragments de coquillages, etc., un véritable nid dans lequel l'animal vient s'abriter. Le poulpe se bâtit avec des pierres une cachette au milieu des rochers, et dans l'aquarium de Naples on a pu observer la façon dont il s'y prenait pour transporter et disposer les fragments de roche qu'il y employait. Les mêmes animaux ont un merveilleux instinct pour retrouver la mer quand ils en sont séparés par de très grandes distances, sans qu'on puisse dire si cette propriété est due à l'odorat ou à un autre sens.

Chez les mollusques supérieurs, opisthobranches, pulmonés, céphalopodes, il y a un véritable accouplement, et l'instinct sexuel est même, comme on le sait, utilisé par les pêcheurs pour la pêche de la seiche officinale ; les mâles sont attirés et capturés, grâce à une femelle que les pêcheurs laissent nager librement en la retenant par une corde. L'accouplement est même précédé, chez les limaçons et les genres voisins, d'une mimique expressive et de préludes amoureux dont on ne s'attendrait guère à trouver le raffinement dans des espèces aussi inférieures, et dont on peut lire les détails ingénus dans Swammerdam qui les observa le premier. Chez ces animaux, la concentration nerveuse est poussée tellement loin pendant le coït qu'on peut leur faire subir les mutilations les plus graves sans le faire cesser.

L'activité psychique des mollusques, sans atteindre peut-être celle des insectes, est cependant remarquable chez les mollusques supérieurs. On constate même chez les espèces inférieures des traces de mémoire et de jugement. Ainsi beaucoup d'espèces qui vivent ordinairement à l'état de liberté s'attachent par un byssus aux rochers quand elles se trouvent dans un courant violent ; les huîtres prises sur des bancs qui sont souvent à sec, une fois retirées de l'eau, restent hermétiquement fermées, tandis que celles qui proviennent d'eaux profondes et qui ne sont jamais à sec ouvrent leur coquille et ne tardent pas à mourir par perte d'eau. On sait, du reste, qu'on peut habituer les huîtres à rester fermées pour pouvoir les transporter. Dans les espèces supérieures, l'intelligence se révèle surtout dans leurs combats et dans la recherche de leur proie ; mais elles paraissent aussi susceptibles d'attachement ; les poulpes de l'aquarium de Naples connaissent leur gardien, le distinguent des autres personnes et lui témoignent une certaine affection ; mais c'est dans leurs combats que ces animaux sont les plus intéressants à examiner, et il faut lire dans Colmann les péripéties dramatiques de la lutte à mort engagée dans l'aquarium de Naples entre un poulpe et un homard, lutte acharnée qui se termina par la victoire du céphalopode (1). C'est dans ces luttes qu'on peut juger de l'énergie émotive de ces animaux et que se révèlent à l'observateur toutes les passions qui les agitent et qui leur donnent une place à part dans le monde qu'ils habitent ; vigilance, ruse, courage, audace, colère, férocité. C'est qu'aussi l'expression des émotions atteint chez eux une intensité extraordinaire ; tout y concourt, les yeux, la couleur de la peau, les mouvements de la respiration, les contractions du corps et des bras, la production même de sons qu'on rencontre chez quelques-uns d'entre eux. Quand l'animal est en colère, ses yeux étincellent, la pupille se dilate et l'iris change

(1) Voir Brehm, *les Merveilles de la nature : vers, mollusques*, p. 453.

de coloration ; des teintes sombres passent comme des nuages sur la surface du corps; d'autres fois ce sont des taches foncées qui paraissent sur certains points du corps ; puis une nuance sombre, parure de combat, recouvre toute la peau ; les mouvements respiratoires s'accélèrent, ils deviennent plus profonds et introduisent dans le manteau des masses d'eau qui le gonflent et qui sont ensuite violemment expulsées. Leurs bras s'élancent, se glissent, se contournent, s'enlacent sur l'ennemi, s'y fixent par leurs ventouses, s'en détachent pour le ressaisir ensuite et s'y cramponner de nouveau jusqu'à ce que la lutte soit terminée et presque toujours à l'avantage du terrible céphalopode. On conçoit qu'un tel spectacle, réellement beau dans son horreur, ait inspiré les poètes et que les combats de la pieuvre aient trouvé des interprètes dans les plus grands d'entre eux.

V.

Nous arrivons maintenant au *type bilatéral dorsal*, tel qu'on le rencontre chez les vertébrés. Mais, avant d'aborder le système nerveux des vertébrés, je dois m'arrêter un instant sur deux groupes intermédiaires des plus intéressants, les *tuniciers* et l'*Amphioxus*.

Les *tuniciers*, rangés autrefois parmi les mollusques, en sont tout à fait distincts par leurs caractères organographiques et embryologiques. Considérés par les uns comme les ancêtres des vertébrés, par les autres comme des vertébrés dégénérés, ils occupent une situation à part dans le règne animal. Intermédiaires entre les invertébrés et les vertébrés, ils sont plus rapprochés des seconds que des premiers et, surtout si on a égard à leur système nerveux, ils doivent être placés à côté de l'amphioxus et constituer avec lui un groupe distinct.

Ceci ne veut pas dire qu'il faille considérer les tuniciers et l'amphioxus comme les types primitifs qui ont donné naissance au type vertébré ; des raisons de divers ordres tendraient plutôt à faire chercher ce type dans les annélides ; mais ce qui est incontestable et ce que je voudrais mettre en lumière ici, c'est l'affinité étroite, c'est la parenté qui existe entre le système nerveux de ces êtres et celui des vertébrés.

Chez les tuniciers, quand ils sont arrivés à leur plein développement, le système nerveux est très simple et tout à fait rudimentaire, sauf cependant chez une espèce, l'*Appendicularia*. Ce système nerveux est en effet constitué par un ganglion unique, dorsal, assez volumineux, d'où partent les nerfs qui se rendent au sac qui enveloppe l'animal, et à tous ses organes internes. Les organes des sens sont aussi assez peu développés. Cet état rudimentaire du système nerveux et des organes sensitifs ne promet pas un bien grand développement des activités nerveuses et spécialement des manifestations instinctives et psychiques, et, en effet, qu'ils vivent à l'état libre ou à l'état de colonies, il n'y aurait presque rien à en dire au point de vue qui nous occupe ici, si leur développement ne venait modifier complètement cette manière de voir et en faire un des groupes les plus intéressants à étudier.

L'embryon des tuniciers présente au début le type de la *Gastrula*. C'est dans cet embryon qu'apparaît le système nerveux sous forme d'une petite dépression de l'ectoderme, dépression qui se produit au côté dorsal, et qu'on peut appeler *gouttière médullaire*, par comparaison avec la gouttière médullaire des vertébrés ; au-dessous d'elle se trouve le canal alimentaire. Cette gouttière s'étend peu à peu d'avant en arrière et en même temps elle se ferme de façon à constituer un tube complet, *tube médullaire* qui en avant communique encore pendant quelque temps avec l'extérieur, mais qui se ferme bientôt, et qui en arrière communique, d'après Kowalesky, avec le tube intestinal comme chez l'amphioxus et un grand nombre de poissons. La larve de tunicier, d'ascidie par exemple, a, à cette période, la forme d'un têtard et possède une partie antérieure céphalique renflée et une partie postérieure caudale amincie. La partie du tube nerveux médullaire qui correspond à la partie céphalique est dilatée, tandis que la partie caudale du tube médullaire est très étroite.

Au-dessous du tube médullaire et par conséquent à son côté ventral se voit une formation que nous n'avons pas encore rencontrée jusqu'ici et qui a la plus haute importance embryologique; c'est ce qu'on appelle la *corde dorsale*. Cette corde dorsale, ébauche de la colonne vertébrale des vertébrés, est constituée par une série linéaire de grosses cellules quadrangulaires et va en arrière jusqu'au bout de l'extrémité caudale; mais en avant elle s'arrête un peu en arrière du milieu de la dilatation céphalique du tube médullaire.

Les modifications qui se produisent maintenant dans ce tube médullaire sont les suivantes. La portion antérieure dilatée se divise en trois segments : un antérieur conique, *vésicule cérébrale antérieure* ou sensitive, qui fournit les nerfs de l'œil et des nerfs sensitifs pairs à la partie antérieure du sac branchial; un moyen, sphérique, *vésicule cérébrale moyenne*, qui supporte l'organe auditif et un organe cilié pédiculé, homologue de l'*hypophyse* des vertébrés; un postérieur allongé, *vésicule cérébrale postérieure*, qui fournit deux nerfs latéraux et se continue avec la partie caudale du tube médullaire. Ces trois vésicules représentent, comme nous le verrons, le cerveau des animaux supérieurs. La partie caudale du tube médullaire se renfle à sa base et présente en outre dans le reste de son trajet un certain nombre de ganglions. Il y a donc là une sorte de segmentation de l'axe nerveux qui rappelle la chaîne ganglionnaire des invertébrés. A cette segmentation de l'axe nerveux correspond du reste la segmentation de

la corde dorsale et, du moins chez certaines espèces, celle des masses musculaires qui entourent cette corde dorsale, de façon à constituer des segments musculaires (*myocommata*) comme on les rencontre chez l'*Amphioxus*.

Cette forme larvaire des tuniciers, qui manque cependant chez certaines espèces, comme la *Molgula*, ne persiste pas à l'état adulte, sauf chez l'*Appendicularia*. Dans toutes les autres espèces, comme l'ascidie, la salpe, etc., il se fait une rétrogradation qui aboutit, par une série de transformations régressives, à la constitution du ganglion unique et du système rudimentaire que je viens de vous décrire. On dirait vraiment, en étudiant ce développement, la tentative avortée d'un créateur inexpérimenté pour produire un vertébré.

Cet avortement se retrouve, quoiqu'à un moindre degré, dans l'*Amphioxus*.

A l'état de développement complet, le système nerveux de l'amphioxus est constitué par un simple tube nerveux, situé au-dessus de la corde dorsale. Ce tube nerveux est un peu dilaté à sa partie antérieure (*ventricule cérébral*), et cette portion dilatée pourrait seule représenter le cerveau des vertébrés. Mais il est bien difficile de dire exactement quelles sont, dans le cerveau des vertébrés, les parties homologues de ce cerveau plus que rudimentaire et qui à certains points de vue est encore au-dessous du cerveau des larves d'ascidies. En effet, les relations avec les nerfs céphaliques — car on peut à peine parler ici de nerfs crâniens — qui pourraient servir à les déterminer, font presque totalement défaut. Ainsi il n'y a qu'un nerf olfactif, situé à gauche, et qui correspond à un petit diverticule (*ventricule olfactif*) de la dilatation antérieure du tube nerveux ou du ventricule cérébral ; il n'y a pas de nerf optique, et l'organe qui représente l'œil est placé à la partie antérieure de l'axe nerveux dans les parois mêmes du canal médullaire et constitué par une accumulation discoïde impaire de pigment. Il n'y a pas de vésicule auditive et pas de nerf auditif. Ce cerveau rudimentaire s'étend en arrière jusqu'au quinzième segment du corps. En outre, la corde dorsale qui, chez les vertébrés, comme on le sait, et chez les tuniciers, comme nous venons de le voir, se termine en avant à l'endroit où commence la partie cérébrale du tube médullaire, chez l'amphioxus, s'étend au-dessous de toute la longueur du tube médullaire, semblant ainsi assigner à ce tube tout entier le caractère d'une moelle de vertébré, le rôle du cerveau devant alors être réservé à la partie tout à fait antérieure qui supporte le ventricule olfactif.

Le développement du système nerveux de l'amphioxus se fait aussi aux dépens d'une *gastrula*, par la formation d'une *gouttière* et d'un *tube médullaire* comme celui des vertébrés.

Avant de passer au système nerveux des vertébrés, je dois vous signaler un fait qui peut avoir son importance au point de vue de l'évolution du système nerveux ; c'est que, chez certains annélides, tels que le *Polygordius*, la *Clepsine*, etc., on a constaté dans le cours du développement l'existence d'une gouttière et d'un tube médullaire. Il en serait de même chez quelques insectes. Il y a là un rapprochement intéressant entre les vertébrés et les invertébrés, et le temps n'est pas loin peut-être où l'hiatus qui existe encore entre ces deux catégories d'êtres et qui paraissait infranchissable se comblera peu à peu et où nous pourrons suivre d'une façon certaine et irréfutable tous les degrés intermédiaires entre les deux types.

Le système nerveux des vertébrés est construit sur un type beaucoup plus uniforme que celui des invertébrés, et sauf peut-être pour les poissons osseux, le même plan d'organisation se retrouve dans toute la série des vertébrés. Aussi me contenterai-je de vous donner une idée générale du type nerveux vertébré, *type médian dorsal*, sans le suivre dans ses transformations et dans ses perfectionnements dans la série et sans entrer dans les détails. D'ailleurs vous êtes déjà, par vos études anatomiques antérieures, beaucoup plus familiers avec la disposition du système nerveux des vertébrés qu'avec celle du système nerveux des animaux inférieurs et, d'autre part, quand nous étudierons la physiologie de l'encéphale et les procédés expérimentaux nécessaires pour ses recherches, nous aurons à étudier en même temps le cerveau des diverses classes de vertébrés.

Le développement des centres nerveux des vertébrés se fait d'après un plan fondamental identique à celui que nous avons déjà rencontré chez les tuniciers et chez l'amphioxus. Sur la lame médullaire de l'embryon se forme une gouttière, *gouttière médullaire*, qui peu à peu se transforme en un tube, *tube* ou *canal médullaire*. Ce canal est dilaté en avant dans sa partie céphalique et se divise bientôt, grâce à deux étranglements, en trois dilatations ou *vésicules cérébrales* : une antérieure, *cerveau antérieur* ; une moyenne, *cerveau moyen* ; une postérieure, *cerveau postérieur*. La partie du tube médullaire postérieure aux vésicules cérébrales constitue la *moelle*. C'est la forme qu'on retrouve chez les jeunes larves de lamproie (*Ammocètes*). Bientôt ces trois vésicules cérébrales se divisent à leur tour.

La vésicule cérébrale postérieure se divise en *cerveau postérieur proprement dit* ou *cervelet* et *arrière-cerveau* ou *moelle allongée*. La vésicule cérébrale moyenne reste indivise et constitue les *lobes optiques* ou *tubercules quadrijumeaux*. La vésicule cérébrale antérieure forme le *cerveau intermédiaire* et le *cerveau antérieur* ou *hémisphères cérébraux*. Le tableau suivant donne les parties cérébrales provenant de chacun de ces segments du cerveau primitif.

A. Cerveau postérieur.	1° *Arrière-cerveau* . . .	Moelle allongée; quatrième ventricule.
	2° *Cerveau postérieur*. .	Cervelet et protubérance; partie antérieure du quatrième ventricule.

B. Cerveau moyen.	3° *Cerveau moyen.*	Tubercules quadrijumeaux, pédoncules cérébelleux supérieurs, pédoncules cérébraux; aqueduc de Sylvius.
C. Cerveau antérieur.	4° *Cerveau intermédiaire.*	Couches optiques; glande pinéale; tubercules mamillaires; *Tuber cinereum* et tige pituitaire; hypophyse, troisième ventricule.
	5° *Cerveau antérieur.*	Hémisphères cérébraux, corps strié, corps calleux; ventricules latéraux.

Comme je vous le disais tout à l'heure, je ne m'étendrai pas plus longuement sur les centres nerveux des vertébrés. Nous aurons occasion d'y revenir par la suite. Je ferai cependant deux remarques sur lesquelles j'appellerai votre attention. La première, c'est que le *type médian dorsal* du système nerveux vertébré est en réalité et originairement, comme le démontre le développement, un *type bilatéral* comme celui des invertébrés. La gouttière médullaire est en effet primitivement constituée par deux moitiés qui se réunissent sur la ligne médiane et les traces de cette dualité primitive se retrouvent facilement dans l'encéphale et dans la moelle. La seconde, c'est que la division en segments de la chaîne ganglionnaire des invertébrés a son correspondant dans les centres nerveux des vertébrés. Anatomiquement, ces centres nerveux semblent former un tout continu d'une extrémité à l'autre; mais physiologiquement il n'en est pas ainsi, et vous verrez, quand nous en serons à la physiologie de la moelle, qu'on peut la considérer comme constituée par une série de centres ganglionnaires échelonnés d'arrière en avant et commandant chacun des segments différents du corps.

Avant de terminer, permettez-moi de résumer à grands traits les faits dont je viens de vous entretenir.

Tout à fait au bas de l'échelle, nous trouvons des animaux dépourvus de système nerveux, amibes, radiolaires, infusoires; mais, en les étudiant de près, nous constatons chez eux toute une série de phénomènes que nous sommes habitués à rapporter à l'activité nerveuse. Ils font des mouvements (recherche d'une proie, préhension de l'aliment, mouvements de défense), qui nous paraissent volontaires; ils ont le sentiment de la direction et de la distance; ils présentent des phénomènes d'instinct, instinct nutritif et instinct sexuel; ils semblent avoir la sensibilité émotionnelle de la crainte et du désir. Le protoplasma qui constitue leur organisme ne s'est pas différencié en substance nerveuse distincte; mais l'activité nerveuse y existe à l'*état diffus*, si l'on peut s'exprimer ainsi.

C'est avec les rayonnés inférieurs (actinies, hydres, méduses inférieures) que le système nerveux fait son apparition. Mais il est constitué d'abord par un simple plexus nerveux qui réunit les cellules sensitives de l'ectoderme aux éléments moteurs. Les cellules nerveuses sont disséminées dans ce plexus sans y former de centre nerveux réel commandant à tout l'organisme. C'est le *type disséminé*.

La centralisation commence avec les méduses dépourvues de repli marginal et s'accentue chez les échinodermes. Le nombre des centres nerveux correspond au nombre même des segments qui composent le corps de l'animal; il est de huit chez les méduses, de cinq chez les échinodermes comme les oursins et les étoiles de mer. Dans ce *type radié* du système nerveux, tous les centres paraissent avoir la même valeur; aucun d'eux ne prédomine sur les autres et, par conséquent, il n'y a rien de comparable à un cerveau.

Avec les vers et les arthropodes nous rencontrons un nouveau type, le *type bilatéral ventral*. C'est une chaîne ganglionnaire ventrale constituée par deux séries longitudinales et symétriques de ganglions disposés par paires et réunis par des anastomoses transversales, chaque paire ganglionnaire commandant à un segment du corps. Le cerveau fait son apparition; il est dorsal et formé par les deux premiers ganglions de la chaîne, les deux suivants constituant les ganglions sous-œsophagiens. A mesure qu'on s'élève des espèces inférieures aux espèces supérieures, les ganglions de la chaîne tendent à se fusionner; cette concentration se fait à la fois et dans le sens transversal et dans le sens longitudinal de façon à arriver comme chez les arachnides, les crustacés supérieurs et un certain nombre d'insectes à une ou deux masses ganglionnaires. Les mollusques, qui au premier abord ne rentrent pas dans le type bilatéral ventral, peuvent cependant y être rattachés; les ganglions sus-œsophagiens correspondraient aux ganglions cérébraux des invertébrés, les ganglions pédieux correspondraient aux ganglions sous-œsophagiens, les ganglions viscéraux représenteraient soit les rudiments d'une chaîne ganglionnaire, soit des formations additionnelles et dans ce cas la disparition de la chaîne ganglionnaire caractériserait le système nerveux des mollusques. Nous avons vu, du reste, qu'on trouve des formes intermédiaires entre les deux types, dans le système nerveux du chiton, par exemple.

Enfin, tout en haut de l'échelle des êtres apparaît le type vertébré du système nerveux, *type médian dorsal*, dont on rencontre déjà les traits si nettement indiqués chez les tuniciers et chez l'amphioxus.

Telle est dans ses grandes lignes, la marche de l'évolution du système nerveux dans la série animale. Quoique nous ne puissions dire encore d'une façon certaine comment s'est fait le passage du type radié au type bilatéral et du type bilatéral au type médian, nous y reconnaissons cependant cette loi de continuité entrevue depuis longtemps par les naturalistes et démontrée par Darwin et nous pouvons suivre ainsi, dans leur ascension progressive, toute la série des trans-

formations successives qui partent d'une gouttelette microscopique de protoplasma pour aboutir au cerveau humain et à la pensée.

FIN.

H. BEAUNIS.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

Les nouvelles galeries zoologiques du Muséum.

I.

Le *Muséum d'histoire naturelle* ou, de son nom populaire et plus français, le *Jardin des plantes,* a été à l'origine un jardin exclusivement consacré à la culture des plantes médicinales. En 1626, Hérouard, premier médecin de Louis XIII, obtint du roi un édit « portant établissement d'un jardin royal au faubourg Saint-Victor pour la culture des plantes médicinales ». L'année suivante, Hérouard mourait à la Rochelle, et son successeur dans la charge de premier médecin du roi, Guy de la Brosse, reprit le projet pour son compte et obtint un second édit en 1635. Le jardin fut ouvert en 1640, avec le titre de *Jardin royal des herbes médicinales* (1). Deux ans plus tard, le premier médecin du roi était nommé *surintendant des démonstrations et opérations médicinales,* fonctions qui furent supprimées en 1653, puis rétablies, en 1671, par Colbert.

En 1718, la surintendance du Jardin cessa d'appartenir au premier médecin du roi, ce qui permit à du Fay de la faire accorder plus tard à Buffon. A partir de cette année, le jardin s'appela *Jardin du Roi* et fut consacré à toutes les plantes; il fut proprement le Jardin des plantes.

Lorsqu'en 1739, Buffon fut nommé intendant du Jardin du roi, le *Cabinet d'histoire naturelle* consistait en deux petites salles; une autre pièce renfermait des squelettes, qu'on ne montrait pas au public. Les herbiers se trouvaient dans l'appartement du démonstrateur de botanique.

Buffon fit transporter les collections zoologiques dans deux salles du bâtiment des galeries actuelles, en bordure de la rue Geoffroy-Saint-Hilaire, qui faisaient autrefois partie du logement de l'intendant. C'est alors seulement que le jardin fut ouvert au public, car, dans la pensée première, il n'était question que d'un jardin botanique tout à fait spécial. L'entrée se trouvait en face de la grande allée des tilleuls.

En 1749, deux salles nouvelles furent ajoutées aux anciennes. Les deux premières contenaient les animaux, l'une des deux dernières, les minéraux, l'autre, les herbiers.

Plus tard, vers 1787, toujours sous l'administration de Buffon, on commença la construction d'un bâtiment nouveau qui ne fut terminé qu'après la mort du grand naturaliste, arrivée en 1788.

Pendant ce temps, Buffon augmentait l'étendue du jardin par des acquisitions nouvelles et plantait les grandes allées qui règnent dans toute la longueur du jardin et dont l'entrée se trouve place Valhubert, en face le pont d'Austerlitz. Le passage de Buffon au jardin fut marqué par des agrandissements et des améliorations de toute nature. Grâce à sa renommée et à son influence à la cour, il avait pu réaliser ses vastes projets et devenir le véritable créateur du jardin.

La Convention, inspirée par Lakanal, devait parfaire l'œuvre de Buffon. Lakanal lui-même avait trouvé dans le rapport de Daubenton, Thouin et Desfontaines (1790) les éléments de son propre travail. L'établissement reçut alors le nom de *Muséum d'histoire naturelle* (décret du 10 juin 1793). Toutes les sciences naturelles devaient y être enseignées, et dans ce but douze chaires fut créées. Depuis, le nombre des chaires a encore augmenté, et l'enseignement comprend toutes les connaissances qui se rattachent à l'histoire naturelle (1).

En 1794 commença la construction d'un deuxième étage qui ne fut achevé qu'en 1801 et dont les galeries ne furent aménagées qu'en 1804. Enfin, en 1805, les squelettes furent rangés dans les galeries actuelles d'anatomie, où le public put avoir accès. Deux années après, les galeries étaient devenues insuffisantes, de nouveaux travaux étaient décidés. Trois nouvelles salles étaient ajoutées au premier étage, et la galerie du deuxième étage était prolongée jusqu'à la terrasse située derrière le labyrinthe. En 1810, les travaux se trouvaient terminés; une des salles nouvelles était occupée par les collections minéralogiques; les deux autres, par des roches et des fossiles.

Sous le ministère de M. Thiers, en 1833, les galeries actuelles de minéralogie furent édifiées; on y transporta les collections, et la place qu'elles laissaient libre dans les anciennes galeries fut aussitôt occupée par les animaux. Malgré ces avertissements successifs, l'espace n'était jamais suffisant pour les acquisitions faites chaque année par le Muséum. Dès 1860, les professeurs réclamaient instamment de nouveaux locaux pour abriter de nouvelles richesses, et aujourd'hui seulement, après trente ans d'attente, leur vœu va se trouver réalisé. On se fera une idée de l'accroissement incessant des collections en jetant un coup d'œil sur le tableau suivant, qui le montre pendant le siècle écoulé de 1789 à 1889, et seulement pour les mammifères et pour les oiseaux.

Accroissement des collections de mammifères et d'oiseaux de 1789 à 1889.

	1789.	1809.	1814.	1823.	1858.	1878.	1889.
Mammifères. . . .	75	911	1200	1500	3 711	6 600	10 000
Oiseaux.	460	3376	3900	6000	15 483	21 000	30 000

On peut juger en même temps par là de l'importance des

(1) Guy de la Brosse publia, entre autres ouvrages, un recueil des plantes du jardin, comprenant 450 planches qui avaient été gravées par Bosse. Lorsqu'il mourut, ses héritiers vendirent les cuivres de ces planches à un chaudronnier; Fagon, médecin de Louis XIV, neveu de Guy de la Brosse, ayant appris le fait, arriva trop tard pour les racheter et n'en put sauver qu'une cinquantaine.

(1) On sait que le corps des professeurs forme, depuis cette époque, une petite république indépendante. Les professeurs nomment leurs administrateurs, pourvoient aux vacances, disposent de leur budget.

richesses accumulées dans le Muséum, qui est aujourd'hui le premier établissement du monde en son genre et le seul libéralement ouvert au public.

II.

Lorsqu'on entre dans le *Jardin des plantes* par la porte du quai, on voit, à l'autre extrémité du jardin, un monument assez imposant, un peu lourd, mais qui ne manque pas de majesté : ce sont les nouvelles galeries. Elles forment deux corps de bâtiments mitoyens dans le sens de la longueur. L'un, celui qui donne sur le jardin, est étroit, trop étroit même. Il y a trois étages ou, si l'on veut, un rez-de-chaussée assez élevé, un premier et un second étage. Ces galeries sont éclairées par de grandes baies d'où l'on a une vue d'ensemble du jardin qui est d'un bel effet. Mais ces ouvertures n'ont pas précisément été faites pour cela, car alors le but serait bien rempli. Elles sont destinées à répandre la lumière dans la galerie. Or cette condition n'est réalisée qu'à demi. La partie intérieure qui reçoit la lumière directement est bien éclairée ; mais la partie opposée, c'est-à-dire la face intérieure du mur de façade, ne l'est pas suffisamment, et nous croyons qu'il ne serait pas mauvais d'établir, pour obvier à cet inconvénient, des réflecteurs inclinés à l'intérieur, sur toute la longueur des galeries, pour projeter un peu plus de lumière de ce côté. Un autre inconvénient résulte de ce que les personnes qui veulent voir les objets de la partie bien éclairée tournent le dos à la lumière et projettent leur ombre précisément sur les objets qu'elles veulent voir. On peut juger par ces simples observations des difficultés qu'on rencontre dans l'exécution des projets les plus simples, en apparence au moins.

L'autre corps de bâtiment a de plus grandes proportions : c'est une halle immense dont la longueur est d'environ cinquante mètres et la largeur de trente. Trois étages de larges balcons qui constituent autant de galeries règnent tout autour. On y arrive par des escaliers larges, bien éclairés, dont les marches peu élevées rendent l'ascension moins fatigante. Les dégagements, les péristyles sont bien conçus pour éviter les encombrements.

La lumière pénètre par un large ciel ouvert; le milieu du monument se trouve donc bien éclairé. Malheureusement il n'en est pas de même des balcons : ceux des étages supérieurs portent leur ombre sur ceux des étages inférieurs, et il n'y a guère que le deuxième et le troisième étage qui reçoivent une quantité de lumière suffisante, et toujours l'ombre des visiteurs se projette sur les objets qu'ils observent.

Ces réserves faites, nous nous hâtons de reconnaître que, malgré ses énormes dimensions, la salle est belle, et que l'architecte, M. André, a su lui donner un certain air de grandeur et de dignité, si l'on peut parler ainsi.

Des spécimens de tous les animaux doivent trouver place dans cet immense édifice. Au moins est-il permis de croire jusqu'à présent que la place ne manquera pas, car on a ménagé des espaces libres pour les acquisitions futures, pour les échantillons que le Muséum possède en double et pour ceux qui seront remplacés par de plus récents.

Le rez-de-chaussée est occupé en partie par les squelettes gigantesques de cétacés. On doit en suspendre quelques-uns dans le vide de la salle, au niveau du balcon de la galerie du premier étage; de la sorte, le public les aura sous les yeux en s'appuyant sur le balcon. On nous assure que la salle n'y perdra rien de son caractère architectural et que l'éclairage du rez-de-chaussée n'en souffrira pas.

La grande taille des squelettes des cétacés et l'absence de locaux assez vastes n'avaient pas permis jusqu'à présent de les mettre tous à couvert. On peut voir encore, sous une marquise vitrée qui les abrite comme nous abrite un parapluie les jours d'orage, un squelette de cachalot et une baleine qu'on dirait imitée, d'un aspect assez misérable et assez dépenaillé. Actuellement, dans la grande galerie nouvelle, se trouve un véritable *cetaceum*. Voici d'abord un des plus grands, sinon le plus grand squelette connu de *baleinoptère*, — on nomme ainsi l'espèce de baleine qui possède une nageoire dorsale ou plutôt un appendice graisseux en forme de nageoire, — sa longueur est de 29 mètres, ce qui suppose un animal complet (en peau) de 33 mètres environ. Nous nous sommes laissé dire qu'il appartenait à l'animal le plus grand qui ait jamais existé, non seulement parmi les espèces actuelles, mais aussi parmi les fossiles. Ce n'a pas été une besogne aisée que de reprendre un à un les énormes fragments de ce squelette afin de le reconstituer. Il a fallu plusieurs hommes vigoureux pour opérer le transport et la mise en place (1). Les os des cétacés ne possèdent pas, on le sait, de cavité interne contenant de la moelle comme ceux des autres mammifères ; aussi leur poids spécifique est-il plus grand que le poids de ces derniers, et cela malgré leur texture spongieuse.

A côté de cet énorme squelette s'en trouve un autre qui n'a pas moins de vingt-cinq mètres de long, rapporté par M. le professeur Pouchet d'un de ses voyages. Puis, un squelette de cachalot mâle, pièce assez rare, d'une longueur de quatorze mètres, dont la mâchoire inférieure, la seule qui porte des dents visibles, a été reconstituée avec les gencives de manière à montrer le peu de saillie des dents. Cette mâchoire est singulièrement étroite par rapport à sa longueur. Si la mâchoire supérieure ne porte pas de dents apparentes, elle en porte de rudimentaires, répandues sur toute l'étendue du palais et dissimulées immédiatement au-dessous de la muqueuse, de sorte que le palais est comme une râpe. Ne serait-il pas étrange que de deux mâchoires une seule fût dentée? De deux choses l'une, ou l'animal doit mâcher ses aliments et il doit avoir des dents à chaque mâchoire, ou il doit les avaler, et alors à quoi bon des dents à une mâchoire?

La femelle du cachalot est notablement plus petite que le

(1) M. Beauregard, aide-naturaliste, qui a bien voulu nous guider et nous fournir des renseignements, a dirigé le travail d'après les instructions de M. G. Pouchet.

mâle. Le squelette que possède le Muséum n'a que neuf mètres de long et c'est néanmoins celui d'une femelle adulte. Il en existe d'ailleurs fort peu dans les musées, si tant est qu'il en existe un complet quelque part. Nous devons celui-ci au conseil municipal qui en a fait l'acquisition sur les instances de M. Pouchet. Il sera beaucoup pardonné à nos édiles à cause de leur amour pour la science.

Enfin, voici une dernière baleine, de celles qu'on nomme *mégaptères* — c'est-à-dire à grande nageoire, — également rapportée par M. Pouchet d'un de ses voyages en Laponie. Il sera bon d'en reconstituer une en peau, car la vue du squelette ne suffit pas pour donner une idée exacte de l'animal. Bien peu de gens assurément ont eu l'occasion de voir des cétacés vivants. Peut-être nos arrière-petits neveux réaliseront-ils l'aquarium à baleines. Pour nous, nous limitons nos vœux à la représentation d'une pêche à la baleine avec tous les personnages de grandeur naturelle, car c'est une *leçon de choses* que le Muséum donne au vulgaire profane; il la lui faut complète. La leçon de choses doit se donner avec les *choses*. L'idéal serait d'observer vivant tout ce qui a vie. L'animal mort est comme la plante conservée dans ce cimetière des plantes qu'on nomme un herbier. Que savons-nous de ses attitudes, de ses instincts, de ses mœurs, de sa manière de vivre, de ses aptitudes? Un cadavre, si bien conservé qu'il soit, ne nous apprend que peu de chose. Si la momie égyptienne revit, c'est seulement pour quelques érudits qui en ont fait une étude détaillée, pénétrante, rétrospective, et pour ainsi dire grâce à des interprétations et à des divinations. — A défaut d'êtres vivants, contentons-nous d'une représentation, la plus fidèle possible, au moyen d'êtres conservés, de dessins, de peintures, etc.

Le public n'est pas seul à profiter de ces magnifiques expositions universelles de tous les êtres animés ou inanimés, car pour les placer sous ses yeux, les savants accomplissent des travaux qui les leur font connaître plus exactement et plus intimement. En ce qui concerne les cétacés, on a longtemps vécu sur les renseignements fournis par les pêcheurs et les marins; ce n'est pas suffisant. Cela nous a valu des descriptions pittoresques et saisissantes, quelques renseignements sur les mœurs de ces animaux, mais peu de chose en fait de connaissances anatomiques. Or les savants n'ont pas de fréquentes occasions de disséquer ces animaux et de les observer vivants. Si donc nous éprouvons une vive satisfaction à voir s'accroître les richesses de notre Muséum, c'est surtout parce que les nouvelles acquisitions ont fourni les moyens d'étendre et d'approfondir nos connaissances scientifiques.

Sept groupes de mammifères sont répartis avec symétrie dans la salle par les soins de M. Milne-Edwards : au milieu, les girafes et quelques autres ruminants. De part et d'autre, dans le sens de la longueur, d'un côté les grands pachydermes (éléphants, hippopotames, etc.), de l'autre les bovidés (bœufs, yacks, etc.); puis, aux quatre angles d'un carré, de grands poissons et de grands reptiles, des phoques et des otaries.

Les autres mammifères occupent une moitié du pourtour du rez-de-chaussée. Il s'en trouve également dans la petite galerie mitoyenne. Nous avons vu là de magnifiques fauves à pelage peigné, lustré, trop lustré peut-être. — Ainsi, tandis que la littérature devient réaliste, la nature se fait idéaliste. — Les attitudes et les formes sont fidèlement reproduites, car on a conservé à chaque animal son squelette et sur ce squelette on a appliqué des muscles artificiels obtenus par moulage sur ceux des animaux. Il est difficile d'aller plus loin dans la fidélité de la reproduction. Ajoutons que les animaux possèdent des yeux artificiels, les plus beaux du monde et si bien imités qu'on les croirait naturels. Eh bien, malgré ou peut-être à cause de cela, nous trouvons la représentation trop artistique, trop soignée; passe encore pour les tigres, qui savent polir leur pelage à coups de langue répétés sans lassitude; mais nous voudrions la crinière du lion plus rebelle au peigne.

Il y a là plus d'un individu très rare, par exemple l'auroch, le premier gorille, les indrisinés et autres lémuriens, les cryptoproctes (félins plantigrades), les euplères, etc., rapportés de Madagascar par M. Grandidier, vêtus de camail blanc, soyeux sur leur pelage noir et assez semblables à des ours au premier abord. Des chauves-souris énormes, frugivores, suspendues à des branchages et qu'on prendrait pour de petites ombrelles noires à demi fermées; enfin, les belles collections rapportées du Thibet par l'abbé David, un des plus généreux donateurs du Muséum, où l'on remarque les singes à nez retroussé qui vivent dans les neiges, le cerf du palais d'été de l'empereur de la Chine.

Les oiseaux sont au premier étage de la même galerie. On les a ingénieusement disposés dans des attitudes diverses qui sont pour ainsi dire autant d'indications sur leurs mœurs et leurs aptitudes. Le pic ausculte le tronc d'un arbre, l'aigle plane dans les airs ou tient une proie dans ses serres, l'échassier au long bec emmanché d'un long cou tient dans son bec le ver qu'il a saisi dans le marécage. Ne pourrait-on pas, pour plus de vérité, placer les oiseaux nageurs sur des plaques de verre qui figureraient l'eau?

Grâce à l'initiative de M. Milne-Edwards, une précieuse acquisition, chère aux chasseurs, a été faite : c'est la collection des oiseaux de France, au nombre de 3500, de M. Marmottan. Elle occupe une salle spéciale au premier étage. Désormais, la détermination d'un oiseau sera facile soit par les chasseurs, soit par les collectionneurs. On se figure difficilement le nombre, la variété et la beauté des oiseaux qui habitent notre patrie ou qui y élisent domicile pendant l'été ou l'hiver. On admire les lagopèdes des Alpes avec leur plumage gris roux rayé de noir en été, d'un blanc neigeux en hiver, lorsqu'il se roule dans la neige comme les moineaux dans la poussière; les gangas ou gelinottes des Pyrénées, à la queue pointue, vêtus de plumes de couleurs diverses formant des bandes transversales nettement délimitées; les coqs de bruyère à queue ronde ou fourchue puis la lente ou-

tarde qui aura bientôt disparu, poursuivie par de rapaces gourmets, etc.

Revenons à la grande salle pour voir, au même étage, les vitrines occupées par les reptiles, les batraciens, les uns dans l'alcool, les autres à sec, parmi lesquels de gigantesques tortues. La seconde moitié du pourtour du rez-de-chaussée est prise par les poissons. Il n'y en a pas moins de 25 000. Quant aux reptiles, ils sont de 8000 à 10 000, tous spécimens de choix, nous assure M. le professeur Vaillant, qui a tout inventorié. Ce sont des collections sans rivales, dit M. Day, naturaliste bien connu et très compétent.

A l'étage supérieur, nous avons vu avec une vive satisfaction la collection de coquilles et de polypiers (1) qui est une richesse du Muséum. Environ 100 000 échantillons ont été étiquetés et catalogués par les soins de M. le professeur Perrier et exposés dans un ordre méthodique. Toute coquille appartenant à une espèce vivante repose sur un carton blanc; toute coquille fossile est appliquée sur un carton brun. L'animal vivant habite certaine région géographique, laquelle est indiquée par un signe particulier; c'est un petit rectangle colorié. La coquille fossile se trouve dans un terrain géologique déterminé qui est indiqué par un autre signe, un petit cercle dont la couleur est celle qu'on donne au terrain sur la carte géologique. Tout visiteur, compétent ou non, peut ainsi, par une rapide lecture, acquérir sur une espèce déterminée les renseignements essentiels qui lui permettront de faire les recherches complémentaires.

En outre, sur tout le pourtour de la galerie du côté de la nef se trouveront en bordure, enfermés dans des cages en verre, de magnifiques polypiers : coraux, madréporees, fongies, etc., qui concourront à l'ornementation de la salle. Ce sont de belles pièces, assez rares, délicates constructions naturelles qui semblent effectivement destinées à servir d'ornement.

Les insectes et les crustacés sont au troisième étage de la petite galerie, sur le devant. On y a joint, pour quelques-uns, leurs habitations ou leurs nids, ce qui ajoute à l'intérêt. Mais les nids de termites sont des spécimens de trop petites dimensions pour donner une idée nette de la puissance de ces petits êtres. Nous reviendrons sur ce sujet lorsque la collection sera définitivement installée.

Tel est l'état actuel des nouvelles galeries de zoologie. Les matériaux scientifiques rapportés par nos savants de leurs voyages ou envoyés par nos compatriotes établis dans les colonies et qui se trouvaient entassés dans des armoires, ont revu le jour et secoué leur poussière. On pourra bientôt juger de l'abondance de nos richesses de toutes sortes, et si des améliorations sont encore à désirer, il est permis de dire que des progrès sérieux ont été réalisés.

FÉLIX HÉMENT.

(1) Nous avons trouvé dans M. le professeur Perrier un guide aussi sûr qu'empressé pour visiter la superbe collection formée par ses soins.

PHYSIQUE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. TH. VAUTIER.

Recherches expérimentales sur la vitesse d'écoulement des liquides par un orifice en mince paroi.

Depuis l'époque où Torricelli donna pour la première fois l'expression de la vitesse d'écoulement de l'eau, Mariotte, Guglielmi, Michelotti, Savard avaient cherché à soumettre ce phénomène à l'expérimentation. M. Th. Vautier vient de reprendre ces recherches, en appliquant avec un rare bonheur les procédés photographiques qui lui ont permis d'obtenir une précision bien supérieure à celle de ses devanciers.

La méthode employée par l'auteur pour mesurer la vitesse d'écoulement d'un liquide est directe et repose sur le principe de la composition des vitesses simultanées. M. Th. Vautier applique cette méthode de deux manières distinctes.

1° *Procédé optique.* — Un point se déplaçant suivant une direction déterminée, pour mesurer sa vitesse on projette son image sur un écran par l'intermédiaire d'un miroir tournant qui imprime à l'image une vitesse connue et perpendiculaire à la trajectoire du point : la résultante des deux vitesses est une ligne plus ou moins inclinée que l'on voit sur l'écran et dont on mesure l'inclinaison. A cet effet, on a préalablement gravé sur la surface de l'écran une série de traits parallèles; pendant l'expérience, on fait tourner l'appareil sur lui-même d'un angle tel que les traits de repère soient parallèles à la ligne inclinée qui apparaît chaque fois qu'un point passe devant l'objectif.

2° *Procédé graphique.* — L'image du point se projette directement sur une plaque photographique qu'un mécanisme convenable entraîne perpendiculairement à la trajectoire du point avec une vitesse connue : la résultante des deux vitesses est une ligne inclinée dont le cliché conserve l'empreinte; on mesure l'angle qu'elle fait avec la direction de l'une des vitesses. L'appareil qui permet l'application de ce procédé est un volant mobile autour d'un axe horizontal et muni de deux châssis dans lesquels on fixe des glaces sensibles; il est enfermé dans une chambre noire où l'image pénètre à travers une fente étroite, obturée ou découverte par un volet dont les mouvements sont produits par le jeu d'un électro-aimant. On fait tourner le volant par un moteur électro-magnétique; les glaces sensibles passent à chaque tour derrière la fente d'abord obturée; lorsqu'on veut qu'elles reçoivent l'image des points dont on cherche la vitesse, on ferme le circuit de l'électro-aimant au moyen d'interrupteurs disposés de telle sorte que la fente soit découverte par le volet à l'instant où les clichés se présentent derrière elle, et qu'elle soit définitivement couverte dès qu'ils ont passé.

Pour connaître la vitesse de translation des plaques, on inscrit sur leur surface les vibrations d'un diapason muni d'un diaphragme percé d'un orifice étroit et vivement éclairé; on projette son image sur les plaques en mouvement qui la reçoivent à l'instant où la fente est découverte.

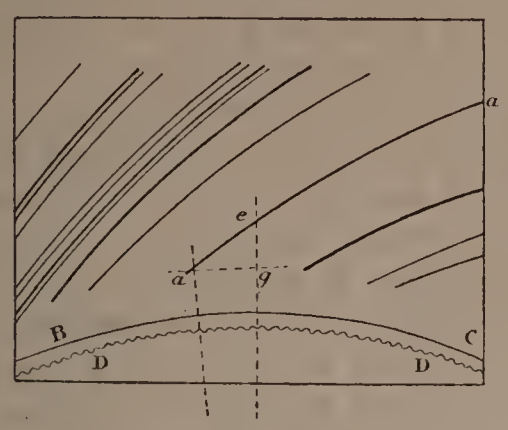


Fig. 1.

Lignes *aa*, résultantes des deux vitesses; BC ou *ag*, direction du déplacement du cliché; *ge*, direction du déplacement des points; DD, tracé du diapason.

La figure ci-jointe (traits pleins) est la reproduction d'un cliché ainsi obtenu : dans cette expérience des points tombent successivement en chute libre d'une même hauteur, à intervalles généralement inégaux; chacun d'eux donnant une image telle que *aa*, on voit un nombre de lignes égal au nombre de points qui ont passé devant l'objectif pendant la course du cliché. Soit *ge* la trajectoire : l'un des points a franchi l'espace *ge* pendant le temps *t* que le cliché a mis à parcourir l'arc *ag*; sa vitesse est ainsi connue. Les mesures ont été faites sur un comparateur de MM. Brünner.

L'auteur applique ces appareils et spécialement le dernier (méthode graphique) à la recherche de la vitesse d'écoulement de l'eau et de liquides visqueux. Le liquide est contenu dans un vase cylindrique à fond plat et horizontal au centre duquel est percé un orifice en mince paroi; le jet s'écoule verticalement de haut en bas; pour connaître sa vitesse, c'est-à-dire l'espace parcouru dans un temps donné par une petite masse mobile suivant l'axe de la veine, on place dans le vase et au-dessus de l'orifice un tube contenant une émulsion de fines bulles insolubles qui se propagent dans le jet dont elles prennent la vitesse : elles tiennent lieu des points que nécessite l'application de la méthode générale; pour les obtenir, on prépare avec de la nitrobenzine, de l'essence de térébenthine ou du chloroforme, des solutions ayant la densité des liquides à étudier.

Résultats. — Dans les expériences relatives à l'eau, l'écoulement a eu lieu à travers des orifices de petit diamètre (5 à 6 millimètres) et sous des hauteurs d'eau inférieures à 30 centimètres, c'est-à-dire dans des conditions où les forces très faibles, que l'on néglige dans l'établissement théorique de la loi de Torricelli, pouvaient avoir quelque influence. On a trouvé que la vitesse est bien représentée par l'expression $v = \sqrt{2gh}$, à 1/300 près.

Les liquides visqueux employés dans les mêmes conditions que l'eau sont des sirops de glucose plus ou moins concentrés, dont on a préalablement mesuré le coefficient de frottement intérieur en prenant celui de l'eau pour unité : pour abréger, appelons *viscosité* le coefficient ainsi déterminé. L'expérience montre, au moins comme première approximation, que, pour un liquide dont la viscosité est supérieure à 3000, la vitesse à l'orifice est proportionnelle à la pression et inversement proportionnelle à la viscosité. La viscosité a varié de 500 à 14 000.

Connaissant la vitesse à l'orifice d'un liquide de viscosité déterminée, s'écoulant sous une hauteur H, on peut calculer la hauteur h nécessairement plus petite, sous laquelle un liquide de viscosité négligeable s'écoulerait avec la même vitesse. On trouve ainsi, dans chaque cas, la valeur de la perte de charge $H - h$ relative à la viscosité, c'est-à-dire la hauteur de la couche dont la pression est nécessaire pour vaincre les forces de frottement des filets, les uns sur les autres à l'intérieur du vase. Cette perte de charge est à peu près proportionnelle à la vitesse : elle croît un peu plus vite que la viscosité.

Laissant de côté la méthode précédente qui concerne la vitesse, l'auteur mesure la *dépense* par le procédé habituel; les expériences portent sur des liquides dont la viscosité a varié de 600 à 24 000. Pour une viscosité supérieure à 3000, le volume écoulé dans l'unité de temps est proportionnel à la pression et à peu près en raison inverse de la viscosité.

La forme du jet à sa naissance dépend des directions sous lesquelles les filets liquides convergent vers l'orifice, directions données par l'observation des déplacements de petites bulles flottant à l'intérieur du vase. Pour l'eau, les filets affluent de toutes parts autour de l'orifice; pour des glucoses de viscosité croissante et supérieure à 3000, les trajectoires suivies par une même bulle sont de plus en plus semblables à celles que M. Tresca a trouvées dans des études sur l'écoulement des solides; les molécules voisines de la surface latérale, contre laquelle les forces retardatrices sont maximum, gagnent d'abord le centre du vase, puis elles convergent vers l'orifice en se rapprochant d'autant plus de la verticale que le liquide est plus visqueux; les filets sortent du vase en conservant leur direction sur une longueur de quelques millimètres : le jet, près de sa naissance, doit donc avoir une section croissant avec la viscosité. C'est ce que montrent en effet des mesures prises sur des photographies de la veine : ainsi à $1^{mm},13$ au-dessous du vase, le diamètre d'un jet issu d'un orifice de $5^{mm},76$ de diamètre est de $4^{mm},55$; $5^{mm},35$; $5^{mm},53$; pour des viscosités respectivement égales à 1 (eau); 700; 11 000. La section tend à devenir égale à celle de l'orifice, cas limite sensiblement réalisé par l'écoulement des solides.

Tels sont les principaux résultats obtenus par M. Th. Vautier. On ne saurait trop louer l'auteur de la longue patience dont il a fait preuve pour mener à bien un pareil travail. De nombreuses figures, ainsi que des graphiques et des tableaux rendent très claire la lecture de ce mémoire et permettent d'apprécier l'exactitude dont les procédés employés sont susceptibles. C'est là un travail qui fait le plus grand honneur à son auteur.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Nous avons sous les yeux l'*Atlas d'embryologie* (1) de M. Mathias Duval, paru depuis un certain temps déjà, il est vrai, mais dont nous avons tenu à retarder quelque peu l'analyse, pour nous permettre d'en faire un examen plus complet. La valeur d'une œuvre de cette nature ne peut en effet être appréciée qu'à la longue, à la suite d'une fréquentation répétée du lecteur et de l'auteur, et ceux qui l'admirent d'ores et déjà l'admireront plus encore quand ils l'auront plus profondément pénétrée.

En publiant cet *Atlas*, M. Mathias Duval s'est proposé d'exposer de la façon la plus complète qu'il soit possible, en l'état actuel de la science, le développement, l'embryogénie d'un type animal. Le type qu'il a choisi est le poulet; c'est celui qui a été le plus étudié, et un de ceux sur lesquels l'étude des phénomènes embryologiques est relativement le plus aisée. Ce développement, M. Duval le suit depuis la fécondation de l'œuf, depuis ses premières phases jusqu'aux dernières, jusqu'au moment où la coquille se brise et donne passage à l'animal complètement constitué, dans ses parties essentielles, jusqu'à la fin de la période embryonnaire. Il n'existe encore aucune monographie de cette importance, aucune qui soit aussi complète, aussi détaillée, aussi précise de tous points. Mais, pour qu'un pareil travail soit utile et profitable au lecteur, il faut une méthode bien ordonnée. L'on ne se retrouve pas dans 652 figures sans un lien conducteur, sans des jalons indiquant l'ordre et la succession des figures, les points exacts dont elles sont l'image; pour que la lecture en soit facile, il faut un guide invariable. Le plan adopté par l'auteur est le suivant, et, pour en bien apprécier la valeur, il faut, comme nous l'avons fait, en faire à plusieurs reprises l'application, en se plaçant au point de vue du lecteur qui désire se renseigner sur le développement de tel ou tel organe en particulier. Cet exercice est indispensable pour se bien pénétrer de la méthode suivie : une fois celle-ci connue, le lecteur se retrouve partout aisément et a à peine besoin de se reporter au texte explicatif qui accompagne les planches. La plus grande partie des planches se rapportent à des sections transversales ou longitudinales de l'embryon, en diverses parties. Pour rendre intelligible d'un simple coup d'œil le niveau et la direction de chaque coupe, M. Duval donne dans chaque planche une figure ou deux représentant l'esquisse de l'embryon, et, sur cette figure, aux points correspondants à ceux par où passent les coupes, il trace une ligne rouge indiquant non seulement le plan exact de la coupe, mais son orientation, et cette ligne porte un numéro d'ordre qui n'est autre que celui de la figure, de la coupe. Voici la planche XVII, que je prends au hasard. Les figures 268 et 269 représentent des esquisses des contours de l'embryon de 33 heures, vu de face et de dos. Douze lignes rouges horizontales, numérotées de 272 à 283, se trouvent marquées sur cette esquisse, à des niveaux différents. Pour savoir la constitution de l'embryon à tel niveau, par exemple au niveau du cœur qui se forme à cette époque et présente des points intéressants à étudier, il suffit de se reporter aux figures portant le numéro des lignes rouges passant, dans les figures 268 et 269, par la région du cœur, c'est-à-dire, aux figures 274, 275 et 276, dans le sens horizontal, et aux figures 270 et 271 dans le sens longitudinal. Comme, dans chaque planche, le groupement des figures est fait par ordre de numérotage, et que les coupes longitudinales occupent toujours une situation déterminée (partie gauche de la planche), de même que les transversales (côté droit), rien n'est plus facile que de la lire, une fois que l'on connaît la signification des lettres. M. Mathias Duval augmente encore la facilité de lecture de ses planches en coloriant en rouge tout ce qui est mésodermique, les dépendances des feuillets externe et interne demeurant coloriés en noir, plus foncé pour l'ectoderme, plus clair pour l'endoderme.

De cette façon, on lit admirablement les planches, l'on voit de suite à quelle partie, à quel niveau l'on a affaire, dans quel sens est pratiquée la coupe, — l'âge de l'embryon est inscrit sur la planche, — et quelle part les différents feuillets prennent à la constitution des parties représentées. Ces petits détails matériels sont d'une haute importance, car ils facilitent à un degré considérable la tâche du lecteur et lui aplanissent tous les obstacles.

Ajoutons que M. Mathias Duval s'arrange encore pour rendre uniforme l'orientation des figures, de façon qu'il ne puisse y avoir d'erreur d'interprétation de ce côté-là et à rendre les figures comparables entre elles. L'auteur a voulu que son atlas pût être lu comme un texte imprimé, et il est juste de reconnaître que, grâce à ses précautions et à sa méthode, rien n'est plus aisé que cette lecture. Il y a pourtant un texte qui accompagne cet *Atlas*. Ce texte consiste en deux parties. Dans l'une, la plus étendue, nous avons l'explication des planches, figure par figure, avec indication de l'âge de l'embryon, du niveau où la coupe a été pratiquée, de l'orientation de celle-ci et de la signification des lettres. Dans l'autre, plus courte, mais plus précieuse encore à notre avis, nous trouvons un répertoire alphabétique où sont indiqués les noms des différents organes, transitoires ou définitifs, suivis de l'indication des figures où sont signalés leur première apparition, leur développement et leur évolution. Ce répertoire est des plus utiles pour qui veut se rendre compte de l'évolution d'un organe déterminé sans avoir à chercher parmi les six cents et quelques figures quelles sont celles qui s'y rapportent et celles dont il n'y a pas à se préoccuper. Voulez-vous faire l'étude du développement du cœur, par exemple? Cherchez le mot cœur, et l'on vous renvoie à la figure 87, où est notée la première apparition de cet organe : vous y voyez la part qu'y prennent l'ectoderme et le mésoderme; les figures 88, 90, 91 en indiquent la forme, et l'évolution en est suivie dans les figures 109, 226, 230, 231, 232, etc., jusqu'à parfait développement,

(1) Un vol. in-4° de 40 planches noires et coloriées (652 figures) et 116 pages de texte; Paris, Masson, 1888.

jusqu'à constitution définitive. Et il en est de même pour chaque organe. Ce répertoire est donc un complément des plus utiles.

Les 40 planches doubles dont se compose l'atlas exposent le développement de l'embryon depuis l'œuf jusqu'à l'éclosion, et la 40e est consacrée aux dépendances de l'œuf, suivies également dans leur évolution.

M. Mathias Duval a voulu rendre service aux élèves en leur donnant un atlas de format commode, aisé à consulter et à lire : il y a pleinement réussi. Mais il a su, en même temps, produire une œuvre scientifique personnelle de grande valeur, une monographie encore unique dans son genre. Ce n'est pas une œuvre de pure vulgarisation que cet atlas, c'est encore un travail où se rencontrent beaucoup de faits nouveaux, personnels à l'auteur ; tels sont certains faits relatifs à la cavité sous-germinale, à un homologue du *proamnios,* à l'origine de l'endothélium cardiaque, à l'état double primitif du cœur, à la formation d'un double pancréas, à l'origine du foie, etc. Il y a là beaucoup de choses nouvelles du plus haut intérêt, et d'ailleurs, en entreprenant une pareille œuvre, M. Mathias Duval ne pouvait manquer de rencontrer des faits qui avaient jusqu'ici passé inaperçus.

L'*Atlas d'embryologie* est donc un travail de grande valeur, qui a certainement demandé un labeur considérable — il y a là douze ans de recherches — et une patience infinie ; mais M. Mathias Duval est bien dédommagé de ses peines par l'accueil qu'on a fait à son œuvre et par la place — digne de sa féconde activité — qu'elle lui confère parmi les embryologistes contemporains. Sa qualité maîtresse, la clarté, se retrouve ici dans toute sa force. Dans un travail ultérieur, M. Mathias Duval espère pouvoir faire pour le lapin ce qu'il vient de faire pour le poulet. Nous souhaitons qu'il réalise son projet, persuadés qu'il produira une monographie de tous points digne de celle qu'il publie aujourd'hui.

La connaissance des résultats du dernier dénombrement de la population de la France a profondément ému les personnes qui savent voir quelles grosses conséquences comporte, à échéance relativement courte, une natalité insuffisante ; et l'attention est éveillée sur les causes, évidemment multiples et d'une détermination bien difficile, de ce mal qu'il serait si important de pouvoir enrayer. Il est vraisemblable, d'ailleurs, qu'on ne pourra faire quelque lumière sur ce sujet que par des études localisées, qu'on ne saurait étendre à toute la France, les conclusions obtenues, par exemple, pour le département de la Seine, et que les populations de Lille et de Marseille doivent subir des influences différentes sous bien des rapports. Nous avons dernièrement analysé une de ces intéressantes monographies, due à M. Guiraud, dans laquelle l'auteur cherchait à déterminer les causes de la dépopulation de l'arrondissement de Montauban (1) ; nous voulons également dire quelques mots d'un travail démographique, fort consciencieux et fort complet, consacré par M. Mireur à la population, de Marseille (1). La situation géographique de cette ville et son rôle au point de vue commercial devaient en effet se traduire par un mouvement spécial de sa population, dont il était curieux d'indiquer les traits caractéristiques.

Dans l'espace de ces vingt dernières années, de 1866 à 1886, la moyenne des naissances a suivi, à Marseille, le mouvement de baisse de la France en général : elle est tombée de 32 à 28,8 pour 1000 habitants, soit une diminution de la natalité de près d'un huitième. Toutefois, cette moyenne dépasse encore la moyenne d'ensemble de la France, qui n'est que de 26. La natalité offre aussi un phénomène intéressant à enregistrer, et qui se rapporte à la proportion des sexes. Tandis qu'en effet cette proportion est, dans presque tous les pays, de 105 à 106 garçons pour 100 filles, elle ne dépasse guère, dans cette ville, 102 garçons pour 100 filles, fait dont il serait certainement bien malaisé de rechercher l'explication.

Mais cette natalité, relativement satisfaisante, est malheureusement compensée, et au delà, par une effrayante morti-natalité. Pour 1000 naissances masculines, il y a 76,6 mort-nés, et 63,3 mort-nées pour 1000 naissances féminines. Si l'on ne considère que la natalité illégitime, on voit que cette morti-natalité atteint, pour les garçons, le chiffre de 119,7, tandis qu'il n'est que de 89 à Paris. Cette proportion des mort-nés est vraiment sinistre, et si on représente par 100 celle de la France entière, c'est par 151 qu'il faut la représenter à Marseille. Sur ce point, M. Mireur déclare partager l'opinion de M. Bertillon, pour qui le terme de *mort-né* est une sorte d'euphémisme sous lequel on dissimule les trop précoces victimes de l'avortement provoqué ou de l'infanticide.

A signaler aussi ce fait, qu'à Marseille, il y a moins de naissances doubles (8,5 pour 1000) et triples (6,6 pour 100 000) que dans les principaux pays d'Europe, pour lesquels les moyennes générales sont 10 à 15 et 2 à 1,6 pour 1000. Mais ici l'influence de la latitude est peut-être manifeste, car on sait qu'en Suède, en Norvège, en Prusse et en Danemark, les jumeaux et les trijumeaux sont bien plus nombreux qu'en France, en Belgique et en Italie.

On se marie peu à Marseille ; la proportion de 1 mariage pour 133 habitants y est inférieure à ce qu'elle est à Paris (1 pour 110 habitants), dans la population rurale française (1 pour 125 habitants), dans la population urbaine (1 pour 130 habitants) et même dans la plus grande partie des nations européennes (1 pour 131 habitants). En France, tandis que Paris, avec ses 9,1 mariages pour 1000 habitants, occupe le premier rang des tables de nuptialité, Marseille, qui n'en peut donner que 7,5, occupe le dernier rang. La nuptialité y est, de plus, en forte décroissance depuis une vingtaine d'années, pendant lesquelles elle est tombée de 1 pour

(1) Voir la *Revue scientifique*, n° du 3 novembre 1888, p. 389.

(1) *Le Mouvement comparé de la population à Marseille, en France et dans les Etats d'Europe*, par M. A. Mireur. — Un vol in-8° ; Paris, Masson, 1889.

129,9 habitants dans la période 1866-1876 à 1 pour 136 9 de 1876 à 1886. La fécondité des ménages est, par contre, un peu supérieure (3,41 enfants par ménage) à la moyenne de la France entière, qui n'est que de 3,03.

Mais la mortalité est considérable. Il y a eu, de 1866 à 1886, à Marseille, 30,1 décès annuels pour 1000 habitants, alors que la moyenne de la France était de 23,5 pour la même période ; et la durée moyenne de la vie, qui est maintenant en France de 39 ans et 9 mois, n'est encore à Marseille que de 30 ans et 8 mois. Et dans cette mortalité générale si élevée, celle de la première enfance tient une place d'une importance vraiment désolante. Ainsi, les deux cinquièmes des enfants meurent avant l'âge de dix ans; un enfant sur cinq meurt dans la première année, et de 1 à 5 ans, la mortalité est *deux fois et demie* plus élevée que pour la France et les autres nations (68,2 pour 1000 au lieu de 28,25)! Encore l'application des mesures de protection de l'enfance semble-t-elle avoir un peu diminué le taux de cette effroyable dîme.

Il est évident que la volonté humaine n'est pas étrangère à de tels résultats. Est-ce l'hygiène de la ville qui est défectueuse? faut-il accuser la négligence et la malveillance des parents? la nature cosmopolite d'une partie de la population a-t-elle une influence sérieuse? Tout en réclamant l'assainissement de Marseille et le rétablissement des tours, M. Mireur s'est un peu dérobé au moment de conclure sur ces divers points. Nous ne saurions le lui reprocher, car les conclusions eussent été délicates. Toutefois l'auteur ne croit pas que la moindre fécondité des ménages, qui s'observe sur un très haut degré chez nous, mais aussi un peu partout en Europe, soit seulement le résultat d'une restriction purement volontaire, et il fait une large part aux influences physiologiques, particulièrement au nervosisme que les conditions de la vie moderne développe chez les femmes, et qui rend de plus en plus fragiles leurs fonctions utérines.

La maternité, nous semble-t-il, ira de plus en plus difficilement avec les luttes de la vie extérieure, dans lesquelles quelques femmes, aujourd'hui, se montrent si avides d'entrer et de pousser tout leur sexe. La tranquillité et le repos au foyer peuvent seuls faire des mères véritables et des enfants viables. Quand l'homme aura cessé de travailler pour la femme et de la protéger; quand la femme, ne comptant plus que sur elle-même, aura enfin obtenu de mener les divers genres d'existence virile dans lesquels elle perdra sa santé et ses charmes, eh bien, on s'apercevra peut-être qu'on marche dans une voie dont le but, entrevu dans un extrême lointain, inaccessible et purement logique, serait l'égalité absolue entre les sexes, singulier résultat d'une culture et d'une sélection artificielles, qui stériliserait chez la femme l'aptitude à la maternité, en laquelle réside encore, quoi qu'on dise et qu'on fasse, la vigueur physique et morale des nations.

M. Henri de Parville poursuit avec succès la publication de ses intéressantes *Causeries scientifiques,* dont la collection forme aujourd'hui un tout sur lequel M. Joseph Bertrand, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, appelait, ces jours derniers, l'attention de l'Académie en en faisant très justement l'éloge.

Son vingt-septième volume vient de paraître (1); il comporte, comme les précédents, l'histoire des découvertes et des inventions faites l'année dernière. Les progrès les plus récents de la science et de l'industrie accomplis en 1887 y sont exposés avec cet esprit de vulgarisation qui est une des qualités maîtresses de l'auteur, quelles que soient celles de nos connaissances scientifiques qu'il veuille aborder : physique du globe, astronomie, physique, chimie, histoire naturelle ou médecine. Citons, entre autres articles de ce dernier volume, celui relatif aux tremblements de terre du 23 février 1887, si désastreux pour certaines villes du littoral méditerranéen : Diano-Marina, Menton, Nice, etc., le chapitre consacré aux explorations photographiques des profondeurs du ciel, celui des hôpitaux *extra* et *intra muros* et des maladies contagieuses.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DU 24 DÉCEMBRE 1888

Prix décernés. — Année 1888 (2).

Médecine et chirurgie. — *Prix Montyon.* — La commission a eu à examiner trente-cinq travaux imprimés ou manuscrits. Elle décerne les récompenses suivantes :

1° Un prix de 2500 francs à *M. Hardy,* professeur honoraire à la Faculté de médecine, pour le traitement de la gale institué en 1852 à l'hôpital Saint-Louis, de Paris, et appliqué depuis cette époque, sans être admis dans les salles, à 184 186 galeux. Sur ce nombre, on n'a observé de récidive que chez 6857 malades, soit dans la proportion de 3,5 pour 100.

2° Un prix de 2500 francs à M. le docteur *Hénocque,* pour la nouvelle méthode et le nouvel appareil spectroscopiques qu'il a introduits dans la clinique, lesquels permettent désormais de faire, à l'aide des procédés physiques, des recherches également utiles pour la physiologie et pour la pathologie dans un domaine encore inexploré.

3° Un prix de 2500 francs au *Traité de pathologie chirurgicale* de *Follin* et *Duplay,* œuvre didactique considérable qui ne saurait, dit le rapport, se prêter à une analyse et qui peut être considérée comme le compendium de nos connaissances chirurgicales à l'heure présente.

La commission attribue en outre :

a. Une première mention honorable à M. le docteur *Émile Berger,* pour ses *Contributions à l'anatomie de l'œil dans l'état normal et dans l'état pathologique,* étude anatomique illustrée de planches nombreuses et très soignées qui porte principalement sur la chambre postérieure de l'œil.

---

(1) *Causeries scientifiques : découvertes et inventions,* par Henri de Parville (t. XXVII). — Un vol. in-16; Paris, J. Rothschild, 1888.

(2) Voir *Revue scientifique* du 29 décembre 1888.

b. Une seconde mention honorable à l'ouvrage de M. *Gilles de la Tourette*, intitulé : *l'Hypnotisme et les états analogues au point de vue de la médecine légale*, et dont le côté vraiment original et intéressant concerne l'étude des crimes accomplis à la faveur de l'état hypnotique et la discussion des règles de l'expertise médico-légale en pareille matière.

e. Une troisième mention honorable, *ex æquo*, à *M. Bailly*, pour ses recherches sur la réfrigération et l'anesthésie locale par le chlorure de méthyle, qui marquent un progrès important dans la thérapeutique médicale et chirurgicale, et à *M. Bérenger-Féraud*, qui a consacré à l'étude du ténia de l'homme, dans les différents pays, une étude complète, riche de documents personnels, recueillis par l'auteur dans les climats les plus divers et dans les diverses races de notre espèce.

Enfin, des citations sont accordées :

1° A *M. Bérillon*, pour son travail : *Sur la dualité cérébrale;*

2° A *MM. Binet* et *Féré*, pour leur ouvrage intitulé : *Le Magnétisme animal;*

3° A *MM. Chauvel* et *Poulet*, pour diverses monographies chirurgicales;

4° A *MM. Lecorché* et *Talamon*, pour leur *Traité de l'albuminurie et du mal de Bright;*

5° A *M. Martin* (de Bordeaux), pour ses *Études sur l'astigmatisme et ses rapports avec la migraine;*

6° A *M. Vidal* (d'Hyères), pour son *Étude climatologique sur Hyères* et les *Plans et documents relatifs à la création d'un Sanatorium maritime.*

Prix Bréant (100 000 francs). — Le prix n'est pas décerné, mais la Commission accorde une récompense de 3000 francs à M. le docteur *Hauser* (de Madrid), pour ses *Études épidémiologiques relatives à l'étiologie et à la prophylaxie du choléra*. L'auteur a étudié avec le plus grand soin et dans tous ses détails, dans ce travail qui ne comprend pas moins de trois volumes in-8°, enrichis de cartes, de tableaux épidémiographiques et d'un atlas, l'épidémie cholérique qui, en 1884 et 1885, a sévi avec une si grande violence sur l'Espagne. Les investigations de M. Hauser l'ont conduit, en manière de déduction, à proposer tout un plan de prophylaxie.

Prix Barbier, 2000 francs. (*Découvertes précieuses dans les sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique et dans la botanique ayant rapport à l'art de guérir.*) — La commission a proposé de partager par parties égales le prix Barbier entre :

1° *M. Ehrmann* (de Mulhouse), membre correspondant de l'Académie de médecine, pour ses longues et belles études sur la *Restauration de la voûte palatine*, études qu'il poursuit depuis plus de vingt ans sans relâche ;

2° *MM. Raphaël Dubois*, professeur à la Faculté des sciences de Lyon, et *C.-G.-A. Leroy*, pour leur nouvel ophtalmomètre. Par sa grande précision et sa simplicité, cet instrument constitue une heureuse application de la physique à la médecine, et ces deux qualités essentielles marquent un progrès réel au point de vue clinique.

Prix Godard, 1000 francs (*Anatomie, physiologie et pathologie des organes génito-urinaires.*) — Ce prix est décerné à *M. Maurice Hache*, chef de clinique chirurgicale de la Faculté de médecine de Paris, qui a fait sur la physiologie et la pathologie de la vessie urinaire un travail très étendu et très complet, qui représente fidèlement l'état actuel de nos connaissances et constitue un véritable livre classique.

Prix Lallemand, 1800 francs. (*Travaux relatifs au système nerveux.*) — La commission décide de partager ce prix par moitié entre :

1° *M. François Franck*, professeur au Collège de France, pour le très remarquable ouvrage qu'il a publié sous le titre : *Leçons sur les fonctions motrices du cerveau et sur l'épilepsie cérébrale*. Cet ouvrage contient l'exposé de recherches poursuivies pendant plus de dix ans, par l'auteur seul ou assez souvent avec la collaboration de M. Pitres, lequel, pour d'autres travaux, a remporté le même prix l'an dernier.

2° *M. Blocq*, dont l'ouvrage a pour objet les *Contractures*. L'auteur a notablement élucidé des questions justement considérées comme très obscures et a, de plus, doté la science, dans une partie intéressante de la pathologie, non seulement d'interprétations très dignes d'attention, mais de faits nouveaux et importants.

L'Académie accorde en outre une mention honorable à l'ouvrage de *M. E.-L. Bouvier* sur le système nerveux, la morphologie et la classification des gastéropodes prosobranches, œuvre considérable, accompagnée de vingt-deux planches et qui renferme des faits réellement nouveaux.

Physiologie. — *Prix Montyon*, 750 francs. — La commission décide de partager ce prix par moitié entre :

1° *M. Augustus D. Waller*, pour un travail extrêmement remarquable sur la détermination électromotrice du cœur de l'homme. L'auteur a découvert que des états électriques variés se succèdent dans le cœur des mammifères et dans celui de l'homme pendant la systole et le repos de cet organe, et que des états électriques analogues se montrent aussi successivement dans les diverses parties du corps;

2° *M. L. Fredericq*, professeur à l'université de Liège, pour ses travaux sur certains points fondamentaux de la théorie du cœur, travaux entrepris dans le but de contrôler les expériences faites sur ce sujet jusqu'en 1888 et la signification physiologique et clinique des tracés cardiographiques.

L'Académie accorde, en outre, des mentions honorables :

1° A *M. Beauregard*, pour un travail important sur les questions qui concernent la production du principe vésicant chez les cantharides;

2° A *M. Blake*, auteur de travaux sur les rapports entre la constitution chimique et les réactions biologiques des substances inorganiques, travaux dont les premiers remontent à 1839 et 1841;

3° A *M. Mangin*, pour un important mémoire manuscrit intitulé : *Recherches sur la pénétration ou la sortie des gaz dans les plantes*, et basé sur des expériences démonstratives d'un grand intérêt.

Enfin la commission accorde une citation honorable à *M. Peyrou* pour ses deux mémoires : 1° *Sur l'atmosphère interne des feuilles;* 2° *Sur l'empoisonnement par l'hydrogène sulfuré.*

Géographie physique. — *Prix Gay*, 2500 francs. (*Dresser, par des observations nouvelles et en mettant à contribution celles déjà publiées, des cartes mensuelles des courants de surface dans l'océan Atlantique. Donner un aperçu du régime des glaces en mouvement aux abords des régions boréales.*) — La Commission décerne, à l'unanimité, le prix à

M. Simart, lieutenant de vaisseau, chargé de la météorologie nautique dans le service hydrographique. Son travail — le plus complet qui ait été encore effectué — comporte un mémoire explicatif et 204 cartes diagrammes donnant le dépouillement de 60 000 observations de courants, faites dans l'Atlantique nord; il est d'autant plus méritant qu'il ouvre la voie à des perfectionnements nouveaux. Enfin, il est un premier pas des plus sérieux fait dans un ordre d'idées dont l'utilité est manifeste pour la marine.

Prix généraux. — *Prix Montyon. (Arts insalubres. Découvertes et inventions diminuant les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.)* — La Commission a décidé qu'il n'y a pas lieu d'accorder le prix Montyon, mais elle accorde à titre de récompenses :

1° Un encouragement de 1500 francs à M. le docteur *Paquelin* pour un nouvel *Eolipyle,* alimenté à l'essence minérale. Cet appareil, à l'usage de tous les ouvriers qui emploient le fer à souder ou le chalumeau et particulièrement des gaziers, des plombiers, etc., est exempt de tout danger d'explosion ou de projection de liquide enflammé.

2° Un encouragement de 1500 francs à *M. Fumat,* ingénieur en chef de l'exploitation des mines de la Grand'-Combe, pour sa *lampe de sûreté,* dont le modèle se distingue de tous les autres par le mode d'introduction de l'air nécessaire à la combustion.

Prix Trémont, 1100 francs. — La Commission décerne ce prix, pour l'année 1888, à *M. Fénon.*

Prix Gegner, 4000 francs. — L'Académie a décidé de décerner le prix Gegner de l'année 1888 à *M. Valson,* déjà lauréat du même prix en 1885, 1886 et 1887.

Prix Delalande-Guérineau, 1000 francs. (Destiné au voyageur français ou au savant qui, l'un ou l'autre, aura rendu le plus de services à la France ou à la science.) — Ce prix est décerné par la Commission au *P. Roblet,* l'un de ces rares voyageurs, dit le rapport, qui se sont astreints au labeur pénible qu'exige le levé d'une carte détaillée. Le P. Roblet a fait à Madagascar, dans les provinces centrales d'Imerina et de Betsileo, un travail topographique considérable, travail sans précédent jusqu'à ce jour et qui dénote, chez son auteur, une persévérance et un amour de la science très remarquables.

Prix Jérome Ponti, 3500 francs. (Destiné à encourager les sciences et à aider à leurs progrès.) — L'Académie décerne ce prix à *M. Kœnigs.*

Prix Laplace. — Ce prix, qui consiste dans la collection des ouvrages de Laplace, est destiné, chaque année, à récompenser le premier élève sortant de l'École polytechnique. Il est décerné, pour 1888, à *M. Weiss (Paul-Louis),* né à Strasbourg, le 7 février 1867, et entré, cette année, en qualité d'élève-ingénieur à l'École des mines.

Prix proposés pour les années 1889, 1890, 1891 et 1893.

Année 1889.

Prix Francœur. — Découvertes ou travaux utiles au progrès des sciences mathématiques pures et appliquées.

Prix Poncelet. — Décerné à l'auteur de l'ouvrage le plus utile au progrès des sciences mathématiques pures ou appliquées.

Prix extraordinaire de six mille francs. — Progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales.

Prix Montyon. — Mécanique.

Prix Plumey. — Décerné à l'auteur du perfectionnement des machines à vapeur ou de toute autre invention qui aura le plus contribué au progrès de la navigation à vapeur.

Prix Fourneyron. — Étude théorique et pratique sur les progrès qui ont été réalisés depuis 1880 dans la navigation aérienne.

Prix Lalande. — Astronomie.

Prix Valz. — Astronomie.

Prix Janssen. — Astronomie physique.

Prix L. La Caze. — Décerné à l'auteur du meilleur travail sur la physique, la chimie et la physiologie.

Prix Montyon. — Statistique.

Prix Jecker. — Chimie organique.

Prix Delesse. — Destiné à l'auteur d'un travail concernant les sciences géologiques ou, à défaut, les sciences minéralogiques.

Prix Barbier. — Décerné à celui qui fera une découverte précieuse dans les sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans la botanique ayant rapport à l'art de guérir.

Prix Desmazières. — Décerné à l'auteur de l'ouvrage le plus utile sur tout ou partie de la cryptogamie.

Prix Montagne. — Décerné aux auteurs de travaux importants ayant pour objet l'anatomie, la physiologie, le développement ou la description des cryptogames inférieurs.

Prix de la Fons Mélicocq. — Décerné au meilleur ouvrage de botanique sur le nord de la France.

Prix Vaillant. — Étudier les maladies des céréales dans leur généralité.

Prix Thore. — Décerné alternativement aux travaux sur les cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'insectes d'Europe.

Grand prix des sciences physiques. — Étude complète de l'embryologie et de l'évolution d'un animal, au choix du candidat.

Prix Bordin. — Étude comparative de l'appareil auditif chez les animaux vertébrés à sang chaud, mammifères et oiseaux.

Prix Savigny, fondé par Mlle Letellier. — Décerné à de jeunes zoologistes voyageurs.

Prix Montyon. — Médecine et chirurgie.

Prix Bréant. — Décerné à celui qui aura trouvé le moyen de guérir le choléra asiatique.

Prix Godard. — Sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes génito-urinaires.

Prix Lallemand. — Destiné à récompenser ou à encourager les travaux relatifs au système nerveux, dans la plus large acception des mots.

Prix Bellion, fondé par Mlle Foehr. — Décerné à celui qui aura écrit des ouvrages ou fait des découvertes surtout profitables à la santé de l'homme ou à l'amélioration de l'espèce humaine.

Prix Mège. — Décerné à celui qui aura continué et complété l'essai de M. Mège sur les causes qui ont retardé ou favorisé les progrès de la médecine.

Prix Montyon. — Physiologie expérimentale.

Prix Pourat. — Recherches expérimentales sur la contraction musculaire.

Prix Martin-Damourette. — Physiologie thérapeutique.

Prix Gay. — Déterminer, par l'étude comparative des faunes ou des flores, les relations qui ont existé entre les îles de la Polynésie et les terres voisines.

Prix Montyon. — Arts insalubres.

Prix Trémont. — Destiné à tout savant, artiste ou mécanicien auquel une assistance sera nécessaire pour atteindre un but utile et glorieux pour la France.

Prix Gegner. — Destiné à soutenir un savant qui se sera distingué par des travaux sérieux poursuivis en faveur du progrès des sciences positives.

Prix Petit d'Ormoy. — Sciences mathématiques pures ou appliquées et sciences naturelles.

Prix Laplace. — Décerné au premier élève sortant de l'École polytechnique.

Année 1890.

Grand prix des sciences mathématiques. — Perfectionner en un point important la théorie des équations différentielles du premier ordre et du premier degré.

Prix Bordin. — Étudier les surfaces dont l'élément peut être ramené à la forme $ds^2 = [f(u) - \varphi(v)]\,(du^2 + dv^2)$.

Prix Damoiseau. — Perfectionner la théorie des inégalités à lon-

gues périodes causées par les planètes dans le mouvement de la lune.

Prix Fontannes. — Décerné à l'auteur de la meilleure publication paléontologique.

Prix Serres. — Sur l'embryologie générale appliquée autant que possible à la physiologie et à la médecine.

Prix Dusgate. — Décerné à l'auteur du meilleur ouvrage sur les signes diagnostiques de la mort et sur los moyens de prévenir les inhumations précipitées.

Prix Vaillant. — Étude des refoulements qui ont plissé l'écorce terrestre; rôle des déplacements horizontaux.

Prix Gay. — Faire l'étude orographique d'un système de montagnes par des procédés nouveaux et rapides.

Prix Pourat. — Des propriétés et des fonctions des cellules nerveuses annexées aux organes des sens ou à l'un de ces organes.

Prix Delalande-Guérineau. — Destiné au voyageur français ou au savant qui, l'un ou l'autre, aura rendu le plus de services à la France ou à la science.

Prix Jérôme Ponti. — Décerné à l'auteur d'un travail scientifique dont la continuation ou le développement seront jugés importants pour la science.

Année 1891.

Prix Dalmont. — Décerné aux ingénieurs des ponts et chaussées qui auront présenté à l'Académie le meillour travail ressortissant à l'une de ses sections.

Prix Cuvier. — Destiné à l'ouvrage le plus remarquable soit sur le règne animal, soit sur la géologie.

Prix da Gama Machado. — Sur les parties colorées du système tégumentaire des animaux ou sur la matière fécondante des êtres animés.

Prix Chaussier. — Décerné à des travaux importants de médecine légale ou de médecine pratique.

Prix Jean Reynaud. — Décerné au travail le plus méritant qui se sera produit pendant une période de cinq ans.

Année 1893.

Prix Morogues. — Décerné à l'ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'agriculture en France.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Nous annonçons la création d'une nouvelle publication, la *Revue philologique,* qui aura pour directeur M. Onismous, et qui sera éditée par la librairie Firmin Didot. Cette revue, qui sera illustrée, comprendra deux parties : l'une de vulgarisation, mettant les connaissances philologiques à la portée de tout le monde, et l'autre traitant les questions philologiques en suspens. Grammaire comparée, linguistique, morphologie, telles sont les matières que le lecteur y trouvera. La *Revue philologique* publiera, en outre, dès le premier numéro : un dictionnaire encyclopédique des langues étrangères, la reproduction *in extenso* du plus grand nombre possible des auteurs étrangers demandés aux examens; un annuaire philologique contenant des renseignements sur les libraires, sociétés, publications périodiques, professeurs, classiques, etc., ayant trait à la philologie.

Les *Archives de physiologie normale et pathologique,* fondées il y a vingt ans par MM. Brown-Séquard, Charcot et Vulpian, viennent de se dédoubler en deux publications distinctes (1). L'une de ces publications, sous la direction de M. Brown-Séquard, avec MM. Dastre et François-Frank comme sous-directeurs, conserve le titre primitif. L'autre, sous la direction de M. Charcot et avec un comité de rédaction composé de MM. Grancher, Lépine, Straus et Joffroy, prend le titre d'*Archives de médecine expérimentale et d'anatomie pathologique.* Ces deux publications se proposent de faire une large part à la microbie; mais celle de M. Charcot annonce sa préférence pour l'*anatomie pathologique, éclairée et comme vivifiée par l'observation clinique,* tandis que celle de M. Brown-Séquard sera surtout consacrée à la physiologie proprement dite, dans la voie où étaient restées les *Archives* dans les premières années de leur existence.

(1) Chez Masson, éditeur.

Le conseil supérieur de santé de l'empire austro-hongrois a déclaré que l'emploi de la saccharine dans la fabrication des produits alimentaires n'est pas nuisible; que la saccharine n'est pas toxique et même que c'est une substance précieuse, à la condition *d'être bien préparée.* Par contre, le gouvernement italien, suivant les traces du gouvernement français, a présenté au parlement un projet de loi frappant la saccharine d'une taxe de 10 francs par kilogramme.

A l'occasion du soixante-dixième anniversaire de la naissance de M. Donders, l'illustre ophthalmologiste hollandais, le *Nederland Fiddschrift voor geneeskunde* a publié un beau volume orné du portrait de M. Donders et comprenant quarante mémoires de divers auteurs, écrits en hollandais et en français, sur des questions presque toutes relatives à l'oculistique.

Un cours libre d'*exercices de police sanitaire* à l'usage des étudiants en médecine vient de s'ouvrir à l'Institut d'hygiène expérimentale de l'Université de Rome, sous la direction du professeur Celli.

Un récent décret vient d'autoriser la création d'un institut vaccinal à Rome.

La morbidité par le scorbut, dans la flotte russe, aurait été, de 1835 à 1884, d'après M. Levistki, de 114 266 cas. La mortalité s'élevait à 6 pour 100 dans les quinze premières années, tandis que, dans les dernières années, elle n'a été que de 1,6 pour 100. Cette amélioration serait due à l'augmentation des rations de viande. D'après les observations de M. Levistki, l'influence du froid serait nulle dans l'étiologie du scorbut.

M. Noguès commencera, le 8 janvier, à la Sorbonne, son cours libre de sismologie terrestre.

M. Miquel a trouvé et étudié un microbe, fréquent dans les eaux et sur le sol, qui prospère à une température supérieure à 70° centigrades, c'est-à-dire à un degré de chaleur où les cellules animales sont anéanties en quelques secondes, où la main, par exemple, est cruellement brûlée, où l'albumine d'œuf et le sérum du sang sont rapidement coagulés. Il donne à ce microbe le nom de *Bacillus thermophilus.*

Après avoir quitté le Caire pour se fixer à Berlin, M. Schweinfurth vient de repartir pour l'Arabie, dans le but de recueillir la flore des montagnes de l'Yémen. Ses collections, transférées à Berlin, demeurent sa propriété tant qu'il vivra; mais l'entretien en incombe dès maintenant au gouvernement, qui, après sa mort, en deviendra propriétaire.

Un riche Australien, M. William Macleay, a fait don à l'Université de Sydney d'une belle collection d'histoire natu-

relle et a donné en même temps une somme importante (150 000 francs) pour la rétribution du curateur futur de cette collection.

Des expériences récentes établissent que la culture du ver à soie se fait parfaitement bien à Astrakan.

M. Croll, le physicien bien connu, va publier prochainement un livre sur l'évolution stellaire et ses relations avec les époques géologiques.

Un correspondant du *Times* envoie à ce journal une liste de soixante-neuf espèces différentes de plantes sauvages qui ont été vues en fleurs, durant le mois de décembre, dans le comté de Norfolk. Pour notre part, nous avons vu, aux environs de Paris, des primevères et des branches de pommier en fleurs à la fin de décembre, et il n'est pas douteux que, dans les prés et les bois, on ait pu trouver de nombreux cas de ce genre, qui s'expliquent d'ailleurs aisément par la douceur exceptionnelle de la température des mois de novembre et décembre.

M. Erlenmeyer dit que les nouveau-nés engendrés par des mères morphinomanes doivent être considérés et traités comme celles-ci. Il faut, notamment, leur donner un peu de morphine et les déshabituer graduellement, comme cela se pratique pour les adultes, la suppression brusque de ce narcotique, résultant de la séparation d'avec l'organisme maternel, pouvant être fatale.

Ayant à statuer sur la mort d'une femme par le chloroforme, pour une extraction dentaire, un jury américain a rendu le verdict :

« Morte par mésaventure. »

Durant la période 1874-1880, la proportion des suicides dans l'armée italienne s'est élevée de 20 à 52 pour dix mille hommes.

On sait que les rails des voies en exploitation s'oxydent beaucoup moins que les rails sur lesquels il y a peu de trafic. Cela tient, d'après M. Spring, à ce que, sur les premiers, il se forme, sous l'influence de la pression et de l'humidité, de l'oxyde magnétique qui protège le rail, comme le montrent les expériences faites sur ce sujet.

L'*Australasian medical gazette* commence la publication d'une série d'articles sur les effets de la morsure des serpents venimeux.

Le *British medical journal* met ses lecteurs en garde contre la pyrodine, un nouvel antipyrétique qui renferme, comme agent actif, une substance fort toxique, l'acétylphénylhydrazine, qui ne doit être maniée qu'avec grande prudence.

M. Ernest Hart, le publiciste bien connu, publie dans le *British medical journal* des lettres intéressantes sur le Paris médical d'aujourd'hui.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Le microbe et le poison de la diphtérie.

Les recherches récentes sur la diphtérie, faites par MM. Roux et Yersin, seront accueillies avec enthousiasme, non seulement par les savants et les médecins, mais encore par le grand public tout entier. Depuis quelque temps déjà, en effet, on en voulait presque aux bactériologistes de n'avoir encore apporté aucune donnée certaine sur le microbe de la terrible maladie dont les ravages vont croissant en France et dans quelques pays voisins, et dont les atteintes, par le fait de leur rapidité foudroyante, ont quelque chose de particulièrement terrible et désespérant.

Les bactériologistes, cependant, n'avaient pas négligé cette maladie, et la liste serait longue de tous les microcoques et de tous les bacilles qui ont été trouvés dans les fausses membranes diphtéritiques. Parmi ces microbes divers, un bacille avait été signalé par M. Klebs, dès 1883, comme spécial à la diphtérie, et avait été retrouvé, isolé et cultivé à l'état de pureté par M. Lœffler, l'année suivante. Bien plus, ce dernier expérimentateur avait pu reproduire sur les pigeons, les poules, les lapins et les cobayes, la fausse membrane diphtérique en badigeonnant avec des cultures pures la muqueuse excoriée de la conjonctive, de la trachée et du pharynx de ces animaux. Il semble que ces expériences eussent autorisé leur auteur à affirmer que le bacille de M. Klebs était bien celui de la diphtérie; mais M. Lœffler, par un excès de prudence, tout à fait louable d'ailleurs, hésitait à faire cette affirmation. Les motifs de cette hésitation étaient les suivants : l'auteur n'avait pas observé de paralysie chez les animaux qui résistaient aux inoculations, il avait trouvé un bacille identique dans la bouche d'un enfant tout à fait sain, et enfin, dans certains cas typiques de diphtérie, il avait échoué dans la recherche du bacille.

MM. Roux et Yersin ont été plus heureux que MM. Klebs et Lœffler, et leurs recherches (publiées dans les *Annales de l'Institut Pasteur* du 25 décembre) leur ont permis d'affirmer que le bacille des deux bactériologistes allemands étaient bien le bacille spécifique de la diphtérie. Ils l'ont en effet trouvé dans tous les cas de diphtérie (15) qu'ils ont examinés; avec les cultures pures de ce bacille, ils ont, comme M. Lœffler, reproduit les fausses membranes chez les animaux; enfin, ils ont pu donner à ceux-ci des paralysies analogues à celles qu'on observe chez l'homme à la suite de la diphtérie.

Le microbe de la diphtérie, d'après ces divers auteurs, est un petit bâtonnet qui a la longueur de celui de la tuberculose, mais est un peu plus épais. Dans les cultures âgées, les bâtonnets ne se colorent pas également, et on voit dans l'intérieur des grains très foncés qui donnent l'illusion de spores. Le milieu solide qui paraît lui convenir le mieux est le sérum solidifié de bœuf, de mouton ou de cheval, après addition d'un peu de peptone. Dans les cas de diphtérie à marche rapide, on voit, après coloration des coupes au bleu de méthylène, que les parties superficielles des fausses membranes sont formées par une couche de petits bacilles presqu'à l'état de pureté. Quant aux paralysies déterminées chez les animaux par l'inoculation dans le pharynx et dans la trachée ou à la suite d'injections intra-veineuses, elles s'accompagnent de la congestion des ganglions et des divers organes, et parfois d'une diminution de la consistance de la moelle épinière. Les auteurs ont remarqué que les pigeons guérissent de ces paralysies bien plus fréquemment que les lapins, chez lesquels elles sont presque toujours mortelles.

Mais le point original et surtout important des recherches

de MM. Roux et Yersin, c'est la découverte, dans les cultures du bacille diphtéritique, d'un poison qui, selon les doses auxquelles on l'injecte, tue rapidement les animaux ou leur donne des paralysies sans l'intervention de microbes vivants.

MM. Roux et Yersin ayant constaté, en effet, que le bacille de la diphtérie ne pullule pas dans les organes des personnes ou des animaux atteints de cette maladie, et qu'on ne le trouve que dans les fausses membranes ou au point d'inoculation, s'étaient demandé comment une culture en un point si restreint du corps peut donner lieu à une infection générale et à des lésions vasculaires de tous les organes. MM. Lœffler et Œrtel croyaient déjà à l'existence d'un poison. Les expérimentateurs français ont mis ce poison en évidence en filtrant sur porcelaine des cultures faites dans du bouillon de veau et en injectant ces cultures filtrées à des animaux. Introduit aux doses de 2 à 4 centimètres cubes sous la peau des animaux, ce bouillon ne les rend pas malades : il ne contient donc plus de microbes vivants; mais, à la dose de 35 centimètres cubes dans la cavité péritonéale d'un cobaye ou dans les veines d'un lapin, il entraîne la mort après 5 à 6 jours, avec production de tous les symptômes paralytiques et de toutes les lésions vasculaires observées dans l'infection diphtéritique grave. Les cobayes auxquels on donne une forte dose de liquide toxique meurent en moins de vingt-quatre heures, et les lésions sont identiques, qu'ils aient succombé à l'injection du poison diphtéritique ou à l'inoculation du bacille de la diphtérie. Quant aux animaux qui, comme les souris et les rats, ne deviennent pas malades quand on leur inocule sous la peau de grandes quantités de bacilles de Klebs, ils montrent aussi une remarquable résistance vis-à-vis du poison diphtéritique. Une dose de 2 centimètres cubes, qui fait périr un lapin de 3 kilogrammes en soixante heures, est sans effet sur une souris du poids de dix grammes; et on n'observe même pas de nécrose de la peau, chez la souris, au point d'inoculation, tandis que l'injection des doses les plus faibles amène une œdème énorme, puis une mortification étendue de la peau chez les lapins et les cobayes.

L'activité de cette matière toxique est très diminuée par la chaleur, même modérée, par exemple lorsqu'on maintient le liquide de culture filtrée à la température de 58 degrés, pendant deux heures. L'influence de l'air paraît faire également perdre assez vite ses propriétés toxiques au poison diphtéritique. Aussi MM. Roux et Yersin, bien que n'ayant pas isolé cette substance active, pensent-ils qu'on peut la rapprocher des diastases.

On entrevoit dès maintenant l'application possible de cette découverte, étant donné le rôle des substances chimiques, que M. Roux a beaucoup contribué à nous faire connaître, dans le mécanisme de la vaccination. La première question qui se présente est donc de savoir s'il est possible d'accoutumer les animaux au poison diphtéritique et de produire chez eux, par ce moyen, l'immunité contre la diphtérie. S'il en était ainsi, l'application du procédé à l'homme serait assurément une des plus belles et des plus bienfaisantes découvertes de la médecine expérimentale.

MM. Roux et Yersin nous promettent sur ce sujet un prochain mémoire. Mais ils terminent ce premier travail par d'intéressantes considérations, de tous points conformes aux données classiques de la médecine clinique, sur ce qu'il y aurait à faire, dès aujourd'hui, pour diminuer le nombre des cas de diphtérie.

Toutes les expériences sur les animaux tendraient, en effet, à prouver que le microbe de la diphtérie ne se développe que sur une muqueuse déjà malade; et il est probable que le plus souvent il en est ainsi chez l'homme. Aussi voit-on que la diphtérie est surtout fréquente à la suite de la rougeole et de la scarlatine. On ne devra donc jamais négliger l'angine de ces deux maladies, et les auteurs recommandent de pratiquer fréquemment des lavages phéniqués de la bouche et du pharynx chez les enfants atteints de rougeole et de scarlatine, puisque l'acide phénique paraît être l'antiseptique le plus efficace, même dans le cas de diphtérie confirmée. Cette précaution devrait être suivie systématiquement, surtout dans les hôpitaux d'enfants, où l'on voit si souvent la rougeole et la scarlatine se compliquer de diphtérie. Mais les angines les plus simples, chez les enfants, exigeraient les mêmes précautions. M. Lœffler a observé le bacille de la diphtérie dans la bouche d'un enfant qui n'avait pas cette maladie, de même qu'on trouve le microbe de la pneumonie dans la salive des personnes saines. Peut-être ce bacille est-il également très répandu? Peut-être est-il l'hôte fréquent et inoffensif de la bouche et du pharynx? Dépourvu de virulence et impuissant devant une muqueuse saine, il se développerait seulement si cette muqueuse venait à s'enflammer ou à se dépouiller du revêtement de son épithélium protecteur. Sur ce milieu favorable, il reprendrait alors sa virulence, élaborerait son poison, et serait prêt pour de nouvelles contagions.

Tel est, dans ses points essentiels, le beau travail de MM. Roux et Yersin, dont nous attendons la suite avec impatience. J. H.

Une escapade d'éléphants.

L'été dernier, à Munich, lors des fêtes célébrées en mémoire de Louis Ier, une singulière escapade d'éléphants se produisit qui, malheureusement, coûta la vie à deux personnes, sans compter nombre de blessés, mais qui put donner lieu à d'intéressantes observations concernant la psychologie de ces gros animaux, et qui confirment ce qu'on dit de leur intelligence et de leur douceur.

Huit éléphants, prêtés par un cirque de la ville, faisaient parti du principal cortège. A un moment donné, comme ils circulaient au milieu d'une foule compacte, ils se trouvèrent tout à coup en face d'un énorme char remorqué par une locomotive routière et surmonté d'un dragon gigantesque dont la gueule projetait des tourbillons de vapeur et de fumée mêlés d'étincelles. Or le cirque qui avait prêté les éléphants avait été incendié quelque temps auparavant, et ces animaux, conservant le souvenir de ce sinistre, avaient une invincible peur du feu. La machine était justement arrêtée; les cornacs, craignant un accident, prièrent les hommes montés sur le char d'attendre qu'ils fussent passés pour se remettre en marche. Soit insouciance, soit toute autre cause, on ne tint pas un compte suffisant de leur demande, car au moment où les deux derniers éléphants défilaient devant le dragon, celui-ci se mit à fonctionner avec accompagnement de coups de sifflet stridents. Épouvantés, les deux pachydermes bousculèrent leurs compagnons, et la panique se propageant dans toute la bande, les huit colosses, enchaînés en deux groupes, poussant des cris semblables à des éclats de trompettes, se lancèrent à travers la cavalcade et la foule des spectateurs. D'où un affolement indescriptible, comme bien on pense, rendu plus dangereux encore par la présence dans le cortège de chevaux qui, entraînés par la panique, se jetaient au milieu de la foule.

Comme dans toute panique, d'ailleurs, ce fut l'affolement des fuyards qui fit le plus grand mal, car les éléphants, bien que criblés de projectiles et de coups, se contentaient d'écarter avec leur trompe, mais sans la moindre méchanceté, tout ce qui se trouvait sur leur passage. Un officier fut ainsi bousculé en essayant de les arrêter, tandis qu'ils se

détournaient pour ne pas écraser un enfant que sa mère venait de laisser tomber en s'enfuyant.

Après avoir escaladé le perron d'un théâtre, envahi les halles situées sous cet édifice et sous le jardin d'hiver du palais et forcé l'entrée de la Monnaie, les éléphants atteignent les bords de l'Isar. L'un deux projette en l'air, d'un coup de trompe, un jeune homme de seize ans, qui retombe dans la rivière, d'où il est retiré sain et sauf. Puis, arrivés à l'extrémité de la ville, ils se lancent contre une maison dont ils forcent et font éclater la porte, trop étroite pour les laisser passer. Les habitants se réfugient précipitamment à l'étage supérieur, abandonnant un enfant en bas âge, couché dans un berceau au rez-de-chaussée. Sans faire le moindre mal à ce petit être, ni à d'autres enfants plus âgés qui jouaient dans la cour et n'avaient pas eu le temps de se sauver, les éléphants dévastent les pièces qui leur sont abandonnées, brisant les portes, les fenêtres, les meubles, démolissant les cloisons, l'escalier du premier étage, qu'ils essayent de gravir, réduisant en poussière une machine à coudre. Enfin la voûte de la cave s'effondre sous l'énorme poids du plus gros animal, qui disparaît en retenant ainsi ses compagnons de chaîne.

Plusieurs escadrons de grosse cavalerie et des détachements de pompiers durent prêter leur aide aux cornacs qui ne parvinrent pas, sans de grandes difficultés, à se faire reconnaître des éléphants et à les calmer. La chaîne qui le liait fut alors coupée; mais le sauvetage de l'animal tombé dans la cave ne put être fait de suite, et il fallut démolir un mur pour opérer son extraction.

Les tramways dans les principaux pays d'Europe.

Un ingénieur autrichien, M. de Lindheim, vient de publier à Vienne une statistique complète des tramways, à laquelle nous empruntons quelques informations.

En France, en Allemagne, en Angleterre, en Belgique, en Hollande, en Autriche-Hongrie, en Suisse, on compte 221 villes (1) avec des lignes de tramways, dont 118 en Angleterre, 23 en France, 43 en Allemagne. Aux Etats-Unis, on trouve des tramways dans des localités de 1000 habitants.

Les chemins de fer datent de 50 ans, les tramways n'ont guère plus de quinze à vingt-cinq ans d'existence. En 1886-1887, on constatait :

	Kilomètres de chemins de fer.	Nombre de voyageurs.	Kilomètres de tramways.	Nombre de voyageurs.
Belgique.	4 532	65 877 467	612	31 275 526
Allemagne. . . .	38 264	295 758 906	843	245 657 503
Angleterre. . . .	31 105	725 584 370	1 419	416 518 423
France.	33 345	»	718	»
Hollande.	2 865	22 789 502	770	26 118 111
Italie	11 388	»	2 170	»
Autriche-Hongrie.	23 390	66 408 000	228	83 860 529
Russie.	27 355	»	187	»
Suisse.	2 797	24 786 925	26	6 677 874
États-Unis. . . .	221 010	»	9 553	»

La rapprochement du nombre des voyageurs en chemins de fer et en tramways est intéressant. En 1870, à Berlin, Hambourg, Stuttgart, les tramways transportaient moins de 5 millions de personnes, aujourd'hui une seule Compagnie berlinoise en voiture 94 millions par an; en Autriche, le trafic a passé de 12 millions à 83 millions. Aux États-Unis, au lieu de 6000 kilomètres de tramways, comme en 1883, on en compte 9533, répartis entre 642 entreprises.

Le nombre de personnes transportées et la recette par kilomètre a été (moyenne annuelle) :

		Personnes.	Francs.
1886. . .	Belgique.	327 221	36 226
1887. . .	Allemagne.	291 407	44 706
1886-87. .	Angleterre.	293 571	49 377
1886. . .	France	339 226	50 884
1887. . .	Autriche-Hongrie. .	308 272	63 920
1886. . .	Suisse.	233 264	34 250

Les recettes et le trafic varient suivant les saisons, les jours et même les heures. Ainsi à Berlin, le mois de mai donne 9 pour 100 de la recette annuelle; le mois de juillet, à Breslau, Bruxelles, 10 et demi pour 100; à Cologne, Vienne, 11 pour 100. Le mois de février donne le minimum, entre 5 et 6 pour 100; à Berlin, les dimanches et jours de fêtes produisent 27 pour 100; à Breslau, 23 pour 100; à Vienne, entre 25 et 34 pour 100 de la recette annuelle, tandis que les vendredis rapportent le moins.

Les recettes par cheval et voiture sont :

	Cheval.	Voiture.
Berlin. . . . . Fr.	10,41	48,16
Breslau	8,75	35,40
Bruxelles	9,00	74,52
Hambourg.	8,19	36,37
Cologne.	10,28	48,00
Londres.	7,25	64,50
Paris	10,63	136,48 118,53 100,64
Pest.	7,40	58,92
Vienne	6,64	58,24
Francfort	16,17	85,50

On compte 715 voitures de tramways en Belgique, 3345 en Allemagne, 3494 en Angleterre, 2780 en France, 735 en Hollande, 1271 en Autriche, 88 en Suisse, 22 940 aux États-Unis. Dans les écritures, les voitures figurent chacune pour 5727 francs à Berlin, 4588 francs à Breslau, 1967 francs à Bruxelles, 3736 francs à Pest, 1780 francs à Cologne, 4863 francs à Paris, 1820 francs à Vienne.

Voici les moyens de traction en usage :

	Chevaux.	Mulets.	Locomotives.
Belgique.	1 206	»	34
Allemagne	11 611	»	111
Angleterre	25 501	»	484
France.	9 035	»	38
Hollande.	696	»	187
Autriche-Hongrie. . .	4 848	»	90
Suisse.	272	»	3
États-Unis	92 203	12 217	248

Les chevaux lourds, plus coûteux, sont moins résistants que les chevaux légers. A Berlin, un cheval coûtant (466 fr.) donne en moyenne 26 kilomètres; à Posen (390 fr.), 27 kilomètres; à Vienne, (365 fr.), 24 kilomètres; tandis qu'à Paris (1139 fr.), 16 kilomètres; à Hambourg (844 fr.), 22 kilomètres. L'emploi des moteurs mécaniques est en progrès constant. Il se recommande surtout dans les villes où le trafic se fait par à-coup, où il augmente extraordinairement les jours de fête et les dimanches. Cette irrégularité est une source de difficultés lorsqu'il faut tout à coup mettre un très grand nombre de chevaux en service. M. de Lendheim est un partisan convaincu de la traction électrique. Il donne des tableaux très complets sur les frais comparés de ces divers modes. D'après lui, prenant l'électricité pour 1, l'exploitation avec chevaux coûte 1,47.

En somme, la France n'a que 718 kilomètres de tramways contre 1419 en Angleterre, 2170 en Italie, 843 en Allemagne et 612 en Belgique. Si l'on remarque, d'autre part, combien est médiocre la vitesse de nos tramways comparée à celle des tramways en Angleterre et en Belgique, par exemple, on verra qu'il nous reste beaucoup à faire pour nous mettre à la hauteur des derniers progrès en cette matière.

— Les bateaux de rivière a faible tirant d'eau. — Les habitants des bords de l'Ohio et du Mississipi savent quels résultats merveilleux on a obtenus, pour la navigation sur ces rivières, avec des bateaux d'un si faible tirant d'eau qu'ils semblent glisser sur les fonds en ayant cependant une assez grande vitesse, grâce à leur système de propulsion, une grande roue à l'arrière, ce qui leur a valu le sobriquet de *brouettes*.

(1) 20 villes de plus de 250 000 habitants, 5 entre 200 et 250 000 habitants, 44 entre 100 et 200 000 habitants, 56 entre 50 et 100 000 habitants, 96 entre 20 et 50 000 habitants.

On avait récemment construit, en Angleterre, un bateau perfectionné de ce type pour la navigation sur le haut Iraouaddy et ses affluents, en Birmanie. Le *Hata*, tel est le nom de ce bateau qui est sorti des ateliers William Denny et frères, à Dumbarton, a 30m,40 de longueur sur 7m,25 de largeur, avec 1m,20 de creux et une cale de 0m,48. Il est construit entièrement en acier doux, et sa coque est divisée en 14 compartiments étanches par une cloison longitudinale et six transversales. L'avant a la forme d'une cuiller, l'arrière est carré et porte deux roues avec trois gouvernails compensés. La machine est à l'avant et développe une force suffisante, à la pression de près de 11 atmosphères, pour donner au bateau une vitesse de plus de 10 nœuds. Un pont supérieur, légèrement construit en bois de teak, supporte les logements des passagers, avec toutes les installations qu'il a été possible de faire pour leur assurer le confortable : chambre de bain, promenoir recouvert, etc.

Le bateau, après avoir fait ses essais, avait été démonté et envoyé à Rangoon pour y être mis en service. Les résultats obtenus sur les lieux ont été si satisfaisants, que deux bateaux du même type que le *Hata*, mais plus grands, viennent d'être commandés à MM. Denny. Ces bateaux auront 39m,50 de longueur et 8m,50 de largeur, sans avoir un plus grand tirant d'eau.

— La force du « Xiphias gladius ». — Le capitaine du navire norvégien *le Prince-Eugène* raconte le fait suivant.

Au mois de mai 1888, pendant un voyage de Montevideo à Québec, en passant près de l'île de Fernando de Noronha, le *Prince-Eugène* reçut un choc violent suivi d'un mouvement de trépidation. Il commençait à faire sombre et on ne put distinguer l'objet qu'on venait de heurter. Le lendemain on constata une voie d'eau dans le navire, et tous les jours suivants il fallut tenir les pompes en activité pendant une demi-heure. A l'arrivée à Québec, en déchargeant le navire, on découvrit l'épée cassée d'un espadon, dépassant le côté du navire d'un demi-pouce à peine. Plus tard, le navire fut mis en dock de carénage à Greenock et la partie d'épée enlevée; celle-ci avait traversé la couverture métallique du navire, une planche de *pitch-pine* de 6 pouces et demi d'épaisseur, et pénétré dans le bois du navire jusqu'à une profondeur de 11 pouces. La longueur totale du morceau d'épée mesurait donc 17 pouces et demi.

— Quelques indications pratiques pour la détermination des altitudes a l'aide du baromètre. — Tel est le titre d'un petit volume que vient de publier M. H. Mohn, de Christiania, à l'usage de ceux qui, dans leurs voyages, entrepris dans un but scientifique ou non, ont à déterminer l'altitude des différents lieux qu'ils visitent. Dans le but d'épargner à ces voyageurs un trop grand nombre de calculs ou de recherches scientifiques, l'auteur décrit dans ce petit volume les instruments qu'il faut emporter, les corrections nécessaires à exécuter selon les températures différentes, le genre de contrôle à exercer à l'aide du baromètre anéroïde et de l'hypsomètre (en Norvège, aux différentes altitudes, la température à laquelle l'eau entre en ébullition varie entre 90° et 101° C.). L'auteur mentionne de nombreuses expériences faites à l'aide du baromètre Casella et Secrétan, à différents points de la Norvège, pendant plusieurs années, en différentes saisons et à des moments du jour variés. De ces observations il semble résulter qu'en se conformant à la manière de procéder de l'auteur, on arrive à mesurer les hauteurs avec beaucoup de facilité, de rapidité et d'exactitude.

INVENTIONS

Fabrication de l'ammoniaque et du chlore au moyen du chlorhydrate d'ammoniaque. — M. L. Moud a indiqué un nouveau procédé consistant à chauffer le chlorhydrate d'ammoniaque de manière à le volatiliser et à faire passer les vapeurs obtenues sur de l'oxyde de nickel chauffé à 400° environ; le chlore se combine au nickel, et l'ammoniaque mise en liberté est condensée par les moyens ordinaires. On peut régénérer l'oxyde de nickel en faisant arriver de la vapeur d'eau surchauffée à 450° sur le chlorure de nickel, et l'on élimine le chlore sous forme d'acide chlorhydrique qui se condense sous l'action de la vapeur surchauffée.

Plusieurs oxydes autres que celui de nickel peuvent être employés pour cette décomposition du sel ammoniac. Si dans la régénération de l'oxyde de nickel on remplace la vapeur d'eau par de l'air à 500°, on obtient, au lieu d'acide chlorhydrique, du chlore qui se trouve dans la proportion de 5 à 7 pour 100 dans les gaz qui sortent de l'appareil.

M. L. Moud pense que ce procédé pourrait s'appliquer à l'extraction du chlore des nombreux résidus de chlorure de calcium rejetés par les usines, et même au sel marin, pour la fabrication de la soude par le procédé à l'ammoniaque, ce qui serait un perfectionnement important.

— Agrandissement des dessins. — L'agrandissement des dessins est une opération très fréquente en art comme dans l'industrie : il a pour but la reproduction à ses dimensions défensives d'une esquisse en petit. Les agrandissements se font pour les travaux de petite dimension à l'aide du caoutchouc, de la photographie, du pantographe, etc. Pour les grandes surfaces, les artistes n'emploient que la mise au carreau, travail long et qui ne donne jamais le fac-similé agrandi de l'esquisse. M. Manuel Perier emploie un nouveau procédé à l'aide des projections optiques. Comme les images sont déformées par la distorsion gravement sur les bords, d'une manière imperceptible au centre, cet habile praticien n'utilise que la partie centrale.

Voici comment il opère. Suivant les dimensions des plaques, il en fait des photographies partielles ou totales sur des verres de 13/18 ou 24/30 Il dessine successivement la projection de chacune des parties de ces verres en portant l'appareil vis-à-vis de la place indiquée sur la toile par des points de repère. Tous les appareils à projection peuvent être employés. Ceux que M. Perier a construits pour son usage sont à la fois très simples et très commodes. Il les a exposés à la *Société d'encouragement pour l'industrie nationale* avec des verres photographiques et quelques spécimens de ses applications artistiques et industrielles.

Ce procédé simple et rapide, décrit dans le *Moniteur industriel*, a permis à son inventeur d'exécuter seul et en quelques jours divers travaux importants, parmi lesquels nous citerons : l'agrandissement des dessins de M. Ch. Lameire pour le tympan de la salle des fêtes du Trocadéro (35 mètres sur 8 mètres); le *Serment du Jeu de Paume*, peint par M. L.-O. Merson, d'après l'esquisse au lavis de David (10 mètres sur 7 mètres); une grande carte des explorations africaines pour M. F. de Lesseps, etc.

— Préservation du fer contre la rouille. — Voici un nouveau procédé fort simple, que nous trouvons dans la *Revue industrielle*.

M. John Heald, constructeur en Californie, ayant remarqué plusieurs fois, en procédant au déplacement d'un gazomètre, que les vieilles tôles profondément rongées avaient conservé intact l'emplacement des marques apposées au moment de leur expédition, essaya la térébenthine et la céruse pour donner au fer une première couche protectrice. Il reconnut qu'en employant de la céruse finement pulvérisée, éclaircie avec de l'essence de térébenthine, il ne se produit ensuite ni corrosion ni écailles du métal aux endroits recouverts de cette préparation.

— Nouveau compteur électrique. — M. Lucien Brillié a inventé un nouvel appareil qui va être expérimenté dans la station centrale Edison du Palais-Royal.

Le principe de cet appareil, dit le *Bulletin international de l'électricité*, consiste à recueillir, à des intervalles de temps déterminés, l'indication d'un wattmètre et à totaliser les indications ainsi obtenues, ces deux opérations se faisant d'une manière absolument automatique.

Le compteur comprend cinq organes principaux : un électro-dynamomètre qui mesure la puissance du courant, c'est-à-dire le produit de la force électromotrice par l'intensité, un électromoteur qui donne les mouvements nécessaires au fonctionnement de l'appareil; un modérateur qui régularise ces mouvements; un mouvement d'horlogerie qui détermine les intervalles de temps entre deux mesures successives de l'électro-dynamomètre; un totalisateur qui enregistre la somme des puissances mesurées.

— Nouveau réactif de la pate de bois mécanique dans le papier. — M. Ungerer, chimiste autrichien, bien connu dans l'industrie des pâtes à papier, avait remarqué une forte coloration en jaune du papier sur lequel on servait du fromage aux consommateurs du Prater de Vienne. En examinant le fait de plus près, dit le *Moniteur de la papeterie française*, il reconnut que d'autres fromages produisaient le même effet sur les papiers servant à les envelopper, mais seulement lorsque ces papiers contenaient de la pâte de bois mécanique. La coloration était d'autant plus prononcée que la proportion de pâte de bois était plus grande : il en résulte donc que le suc des fro-

mages est un réactif pour découvrir la pâte de bois dans le papier.

Les essais ont été faits avec des fromages de Gruyère et de Parmesan, humectés lorsqu'ils étaient secs, avant d'être enveloppés de papier.

La réaction a lieu en peu de temps, une demi-heure au plus, et la couleur est tout à fait semblable à celle que donne une solution faible d'un sel d'aniline.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin bi-mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (4e série, t. V, nos 19 et 20, octobre 1888). — *L. Magaud d'Aubusson :* Note sur le jaseur de Bohême. — *D'Orcet :* Notes pour servir à l'histoire du cheval en Amérique. — *Édouard Godry :* Les éperonniers (*Polyplectron*). — *A. d'Audeville :* Un cas singulier de tératologie chez un salmonide.

— Archives de physiologie normale et pathologique (4e série, t. II, n° 7, octobre 1888). — *V. Poulet :* Nouvelles recherches expérimentales sur les principes acides du suc gastrique et sur celui du suc intestinal. — *W. Vignal :* Recherches sur le développement des éléments des couches corticales du cerveau et du cervelet chez l'homme et les mammifères. — *Raphaël Dubois* et *Léo Vignon :* Étude préliminaire de l'action physiologique de la para et de la métaphénylène diamine. — *Jacobs fils :* Des kystes vasculaires du vagin. — *S. Pampoukis :* Influence du balancement sur les mouvements de la respiration et sur la position des viscères. — *Raphaël Dubois :* Étude comparative des propriétés physiologiques des composés chlorés de l'éthane.

— Revue internationale de l'enseignement (t. VIII, n° 10, 15 octobre 1888). — *Georges Lafaye :* Les fêtes de l'université de Bologne. — *X. :* L'enseignement du sanscrit et de la grammaire comparée dans les universités d'Europe et d'Amérique. — *Henri Warnery :* L'enseignement dans la Suisse française : canton de Vaud. — *Jules Simon :* Un normalien en 1832.

— Revue universelle des mines (septembre 1888). — *Lembke :* Du mouvement des eaux souterraines et théorie de leurs collecteurs. — *Bresson :* Mémoire sur la fabrication et les emplois actuels de l'acier déphosphoré. — *Hœfer :* Note sur les rejettements. — *Ghilain :* Description et contrôle de la méthode volumétrique du dosage du manganèse. — Pouvoir éclairant et propriété explosive du gaz de naphte mélangé d'air atmosphérique. — Le moteur électrique dans les mines. — Le chemin de fer du mont Pilate.

— Revue française de l'étranger et des colonies (15 oct. 1888). *Bernier :* Le Manitoba et le Nord-Ouest canadien. — *Kaltbrunner :* Les Anglais au Niger. — *Salaignac :* La révolution d'Haïti. — Les Arabes au lac Nyassa. — Les Portugais en Afrique. — Partage politique en Océanie. — Le bombardement des villes ouvertes sur les côtes. — Collisions en mer. — A propos des manœuvres de septembre.

— L'Encéphale (septembre-octobre 1888). — Les visites publiques dans les asiles d'aliénés de la Seine. — *Luys :* Étude sur le dédoublement des opérations cérébrales et sur le rôle isolé de chaque hémisphère dans les phénomènes de la pathologie mentale. — *Ball :* Du goître exophtalmique. — *Descourtis :* Note sur l'alimentation forcée des aliénés.

— L'Astronomie (t. VII, n° 10, octobre 1888). — *C. Flammarion :* Les centres de gravité. — *Perrotin :* Nouvelles observations sur la planète Mars. — *T. Gwyn-Elger :* Nouvelles observations sur Saturne et ses anneaux. — *Rouanet :* Météorologie de l'Océan. Les aires de haute pression atlantique au point de vue de la prévision du temps. Les îles Açores. — *Jul. Scheffler :* Nouvelle rainure sur la lune, près de Godin. — Les éclipses de soleil visibles en France et aux environs de 1842 à 1900. — *E. Vimont :* Les curiosités du ciel.

— Annales d'hygiène publique et de médecine légale (nov. 1887). — *Richardière :* Du diabète traumatique au point de vue des expertises médico-légales. — *Rollet, Arloing* et *Morat :* Contribution à l'étude de la propagation de la fièvre typhoïde par l'eau potable. — *Dandrieu :* Influence de la lumière dans la destruction des bactéries, pour servir à l'étude du tout-à-l'égout.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12124]

Bulletin météorologique du 26 décembre 1888 au 1er janvier 1889

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
♀ 26	756mm,92	7° 3	6°,7	10°,6	W. 2	0,0	Cumulus venant du N.-W. 1/4 W.	— 31° Moscou; — 28° Arkhangel; — 21° à Haparanda.	20° à Funchal et Palerme; 19° Nemours; 18° Cagliari.
♃ 27	760mm,48	2° 0	— 0 5	3°,4	S 2	0,0	Brouillard depuis 11 h.	— 29° à Moscou et Arkhangel; — 19° à Haparanda.	21° Funchal; 20° Cagliari, Nemours, Alger et la Calle
♀ 28	751mm,26	4° 9	1° 9	8°,2	S. 3	0 0	Cirro-stratus S.-W.; halo.	— 28° Arkhangel; — 26° à Moscou; — 17° Haparanda.	22° à la Calle et Alger; 20° Funchal; 19° Palerme.
♄ 29	751mm,74	5 8	4°.1	8°,3	N.-E. 1	0,0	Cirro-stratus.	— 24° Arkhangel; — 22° à Moscou; — 13° Haparanda.	22° à la Calle et Alger; 19° Palerme; 18° Funchal.
☉ 30	754mm,16	6 4	4°,6	8 ,3	N.-E. 2	7,9	La pluie cesse à 12h 50; cumulus çà et là.	— 29° Moscou; — 20° Pétersbourg; — 11° pic du Midi.	22° Palerme; 19° Cagliari; 18° à Tunis; 17° à Malte.
☾ 31	759mm,23	4° 2	4°,0	5° 3	N.-E. 2	0,0	Couvert.	— 29° Moscou; — 18° Pétersbourg; — 12° pic du Midi.	22° à Palerme; 20° à Cagliari; 19° à Sfax.
☿ 1er	760mm,55	0°,2	0°,0	1°,5	N.-E. 2	0,0	Cumulo stratus N.-E. 1/4 N.	— 27° à Moscou; — 20° à Nicolaïeff; — 13° Arkhangel.	25° à Alger; 23° à Palerme; 19° à Funchal; 18° à Malte.
Moyenne.	756mm,33	4°,40			Total.	7,9			

Remarques. — La température moyenne est supérieure à la normale (2°,2) de cette période. Le 29, au soir, éclairs, tonnerre à Alger; orage à Perpignan et à Sicié. Le 30, pluie à Lyon, Perpignan et Alger. Le 31, tonnerre et grêle à Cette.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 2. (26e ANNÉE) 12 JANVIER 1889.

PSYCHOLOGIE

L'origine des erreurs générales (1).

• Le physicien, avant d'accepter comme vrai le résultat d'une expérience, doit se rendre compte de la grandeur des erreurs dues au fonctionnement, toujours imparfait, des instruments dont il s'est servi.

Il en est de même de tout savant qui veut faire usage de méthodes exactes et donner à son travail, par l'indication de son degré de précision, une valeur vraiment scientifique.

Lorsque nous pensons, nous employons un mécanisme infiniment plus compliqué que tous les appareils de nos laboratoires. C'est ce mécanisme qui est la méthode universelle, la condition même de tout travail intellectuel. Qu'on me permette, en étudiant les erreurs et les causes d'erreurs inhérentes à son fonctionnement, de ne pas me perdre dans les détails, mais de choisir, dans la masse des phénomènes particuliers, les faits les plus caractéristiques.

On a souvent parlé de l'instinct et cherché à le distinguer de la raison. L'habileté extraordinaire, la conformité des actions à un but déterminé, que nous remarquons chez les oiseaux qui construisent leur nid, dans les sociétés des insectes, etc., ces phénomènes, dis-je, ressemblent à cette fonction du système nerveux, que nous nommons la raison. Pourtant ils en sont très différents : je n'oserais dire qu'il y a entre les deux sortes de phénomènes une divergence absolue, car nous connaissons beaucoup d'états intermédiaires. La caractéristique de l'instinct est de ne développer ses qualités merveilleuses que dans une sphère très limitée, et en vue d'une fin également limitée.

Comme il m'est impossible de développer ce point de vue ici, je rappellerai seulement comment les oiseaux savent tisser les filaments dont ils construisent leur nid, les attacher aux branches, adapter les formes de leur ouvrage à celles de l'arbre, à ses ramifications. Mais que l'oiseau soit pris par la patte dans un piège, il ne saura pas faire usage de ses talents de tisseur, pour détacher ses liens. Il n'inventera qu'un seul moyen pour se délivrer : comme tout autre animal n'ayant jamais construit un nid ou touché à un fil, il tirera et se débattra, jusqu'à ce qu'il se tue ou se libère fortuitement.

Une poule pond chaque jour un œuf, au même endroit, et lorsque le nombre en est suffisant, elle les couve. Mais si on enlève chaque jour l'œuf pondu, elle ne s'en met pas moins à couver, au moins dans la plupart des cas, et reste pendant tout le temps nécessaire dans son réduit, sans se préoccuper si elle a des œufs sous elle ou non.

On peut voir par ces deux exemples comment des processus instinctifs ne produisent dans le système nerveux central que des combinaisons déterminées; téléologiquement parlant, ne peuvent agir qu'en vue d'un but spécial. Les actions qu'ils provoquent resteront les mêmes, alors que, comme chez la poule, elles sont devenues sans but; d'autre part, ces associations ne peuvent être brisées et l'adresse que l'oiseau met à bâtir son nid ne peut être employée à une autre fin.

(1) D'après une communication faite au 61e Congrès des naturalistes et médecins allemands.

Plus l'instinct est développé, plus sont stables ces combinaisons de phénomènes et d'états nerveux, qui produisent son fonctionnement merveilleux ; plus ces combinaisons sont faibles, plus le mode d'action de l'animal se rapproche de celui que nous qualifions de raison.

Ce n'est pas d'après des œuvres souvent si étonnantes pour notre entendement humain, qu'il faut juger de l'intelligence d'un animal, mais bien d'après la diversité des cas dans lesquels cet animal sait réellement faire usage des facultés physiques que lui a données la nature.

Toute la série animale nous montre des exemples semblables et nous fait voir comment peu à peu les instincts se transforment en actes dominés par une raison, à vrai dire limitée. Cette impuissance de la raison chez l'animal a toujours le même caractère : c'est l'impossibilité ou la difficulté de rompre certaines associations, et l'incapacité de produire, au moyen de deux de ces combinaisons, une troisième, en transposant un membre de la première à la seconde.

Un lapin que l'on tourmente se défend, mais ne mord pas. Il sait mordre, il mord même dans la lutte avec son semblable; mais lorsqu'il est attaqué par un être plus fort, les associations défensives correspondant à cet état, ne produisent chez lui, comme chez ses ancêtres, que la fuite, une attitude humble et repliée, etc. Jamais à ces combinaisons nerveuses ne s'associe l'idée de se servir de ses dents. Quiconque a observé un chien de chasse dans les montagnes a remarqué avec quelle adresse il sait surmonter ou éviter les obstacles du terrain, et les mesurer à ses propres forces, et sera disposé à s'émerveiller comme tout le monde devant l'intelligence du chien. Et pourtant cette intelligence n'est pas sans défaut : jamais un chien n'aura l'idée d'écarter une branche sèche qui lui barre le chemin. Il essayera dix fois de la franchir d'un bond, chaque fois la branche le repoussera ; et jamais il ne songera qu'il peut l'emporter, comme un os, et la mettre de côté. De même il ne pensera pas, dans un autre cas, à apporter une branche pour s'en servir comme d'une marche, et s'élever plus haut.

Je me suis arrêté si longtemps à cette étude des animaux, pour montrer que les actions purement instinctives, de même que celles des animaux les plus intelligents, ont un caractère commun. C'est la fixité relative de certaines combinaisons de phénomènes et d'états nerveux. Il faut chercher l'origine phylogénétique de la fixité de ces associations dans la sécurité qu'elles donnent à l'individu ou à sa postérité, dans l'immense majorité des cas. Lorsque ces associations entrent en jeu en dehors de leur fin ordinaire, ou contre elle, comme cela peut arriver dans tout mécanisme naturel ou artificiel, dans ce cas nous avons le droit de parler d'une imperfection dans leur fonctionnement; et, si nous comparons les phénomènes psychiques de la poule avec la pensée humaine, nous pouvons dire que la poule qui couve alors qu'on lui a ravi ses œufs commet une véritable erreur.

Nous avons, comme les animaux, des instincts, parfaitement caractérisés par l'étroitesse de leur finalité. Telles sont les actions réflexes. Le clignement des paupières protège notre œil certainement bien mieux contre une atteinte extérieure que s'il était produit par un acte de notre volonté. S'il nous faut subir une opération sur les yeux, toute la force de notre raison et de notre volonté est impuissante à empêcher le clignement. Le mécanisme fonctionne conformément à sa nature, en vue du cas général; ici son action est inutile ou même nuisible, mais cela l'arrête aussi peu que la poule que nous observions tout à l'heure.

Nous possédons, il est vrai, la conscience de notre erreur, ce qui est au moins douteux pour les actions instinctives des animaux. Mais cela est sans importance pour la question qui nous occupe. Je crois pouvoir démontrer que le type de l'action instinctive se retrouve chez l'homme et que, des actes les plus simples aux plus complexes, l'origine des erreurs typiques doit être cherchée dans l'application à un cas particulier de ce qui est juste en général.

La plupart des erreurs des sens pourraient servir d'exemples pour confirmer cette proposition. Si une pression extérieure excite un point de notre rétine, nous croyons percevoir un objet lumineux à un endroit de l'espace où il doit s'en trouver un en général, lorsque cette partie de la rétine est excitée.

Je crois que l'illusion est moindre chez le civilisé, au moins en ce qui concerne la localisation des images vues dans un miroir. Si celui-ci est visible, l'homme qui en connaît l'usage ne localise pas les objets réfléchis à l'endroit où se fait leur image virtuelle : il sait, d'après la position de la surface réfléchissante, reconnaître assez exactement, sans raisonnement préalable, la situation réelle de l'objet. Par cet exemple, on voit que l'impression générale produite par notre œil et par l'élaboration psychique de la sensation est modifiée par les images restées dans la mémoire d'autres impressions sensorielles et des phénomènes intimes qui s'y rattachent.

Ce que nous n'avons pas trouvé tout à l'heure chez le chien, c'est-à-dire l'association d'impressions perpétuées par la mémoire, avec des sensations actuellement perçues, est facile à une intelligence plus élevée.

Pourtant, quoique bien des gens affirment voir l'image dans le plan du cadre du miroir, il faut avouer que l'impression force encore en quelque sorte notre conviction et que, pour bien des hommes, il n'en est pas autrement ici que dans le cas de l'image provoquée par la pression du globe oculaire.

Quoi qu'il en soit, l'impression générale et le jugement qui s'y lie ont été modifiés par des associations

fournies par la mémoire, et nous avons été préservés de l'erreur de croire l'objet placé derrière le cadre.

Dans ces cas, le mécanisme du phénomène nous est connu, et il est facile à tout le monde de discerner ce qui n'est qu'impression sensorielle et ce qui est dû à la mémoire. Mais à mesure qu'on s'élève dans des régions plus hautes de la vie psychique, cette séparation s'efface. Que l'on trace une ligne sur une feuille de papier, et que l'on recouvre cette feuille avec une seconde, de façon à ne cacher que l'extrémité de la ligne : un observateur non prévenu sera un instant étonné, en enlevant la feuille supérieure, de trouver la ligne aussi courte. Il se l'était représentée plus longue. Pourquoi? Parce que, dans la grande majorité des cas, lorsqu'un objet en recouvre un autre, il ne touche pas seulement son extrémité, mais le coupe sur son trajet. Le fait de nous attendre à trouver une ligne plus longue prouve qu'il se fait en nous une sorte de calcul des probabilités. En d'autres termes, nous avons fait un jugement en nous basant sur ce qui est vrai d'ordinaire, et telle a été l'origine de notre erreur dans ce cas spécial. Il est difficile de juger si on a encore affaire ici à une illusion des sens ou bien s'il s'agit d'une erreur au sens propre du mot.

Nous sommes exposés à une quantité d'illusions du même genre. Il suffit de rappeler les tours des prestidigitateurs. Les traités spéciaux de leur art ne sont qu'une collection d'erreurs de cette espèce. L'habileté de l'escamoteur consiste à profiter des erreurs causées par la marche même de notre pensée. Un regard rapide lancé d'un côté lui suffit pour diriger un instant les yeux de tout le public de ce côté et lui permettre d'effectuer le tour sans être remarqué, bien que le désir de chaque spectateur soit de ne pas perdre de vue l'escamoteur. il sait qu'un regard, accompagné de certain mouvement de tête, de certaine position des sourcils et des paupières, indique *dans la majorité des cas* au spectateur qu'il verra au point fixé un objet plus intéressant que dans tout le reste de son champ visuel. D'ordinaire, le public ne sait pas pourquoi il a regardé à cet endroit, il n'a même pas conscience d'y avoir regardé.

Sur ce terrain encore, si éloigné de la physiologie des sens, nous avons affaire à des fonctions de notre système nerveux qui rappellent ce que nous avons vu chez la poule, ou à l'occasion du clignement des paupières. Le fonctionnement de la pensée suit son cours d'après le procédé convenable en général; avec plus ou moins de conscience, la suite ordinaire des associations se forme et le jugement correspond à ce qui est juste dans la plupart des cas. Entre les actions instinctives et la pensée la plus consciente, il n'y a donc pas de limite précise. Car chacun peut observer sur lui-même que la pensée repose, au moins en grande partie, sur des phénomènes d'association.

Mais une intelligence élevée se distingue d'un esprit inférieur par sa richesse en associations. Ce que nous n'avons pas trouvé chez le chien, la faculté de transporter les éléments d'un complexus d'impressions dans un autre, la possibilité de cette combinaison, et la richesse des associations, voilà ce qui détermine en première ligne le degré de l'intelligence. La plus grande partie de nos erreurs ordinaires n'a pas d'autre origine que cette succession, quasi instinctive, de séries d'associations juste et efficaces en général, mais où manquent des associations importantes pour le cas particulier. En d'autres termes, les erreurs typiques proviennent de l'association de l'habituel avec omission du spécial.

Qu'on me permette d'éclaircir cette idée en citant quelques-unes des erreurs les plus répandues. Dans mon pays existe ce qu'on nomme la loterie d'État. A certains jours du mois, on affiche les cinq numéros qui sont sortis sur les quatre-vingt-dix existants. On peut alors voir devant chaque liste une foule de gens agités : ils ne sont pas venus seulement pour voir si leur espoir a encore une fois été déçu, mais ils inscrivent en outre soigneusement tous les numéros sortis. Si l'on demande l'explication de cette précaution, la réponse sera à peu près la suivante : dans la suite du temps tous les numéros sortent un nombre égal de fois ; par conséquent, ceux qui ne sont pas sortis depuis longtemps ont le plus de chance d'être bientôt tirés.

Nous faisons très souvent des raisonnements analogues et non pas seulement en ce qui concerne les jeux de hasard. On entend fréquemment dire, en été : qu'il pleuve bien maintenant, il fera de nouveau beau après. De même, lorsqu'on croit à un destin compensateur qui amène l'infortune après un bonheur trop grand, croyance qui s'est exprimée dans la légende de l'anneau de Polycrate. Il s'agit donc bien là d'une erreur générale : des milliers d'hommes la commettent tous les jours. Le point de départ du processus mental est que tous les numéros ont la même chance de gagner ; à cela vient s'associer notre idée anthropomorphique d'une justice distributive, qui, dans la légende de Polycrate, prend la forme de la jalousie divine ; en outre, nos propres souvenirs, qui nous montrent partout une tendance au changement; enfin l'expérience passée, qui nous apprend que, dans le défilé d'un régiment, on a d'autant plus de chance de rencontrer l'ami que l'on cherche qu'il est déjà passé plus de compagnies où on ne l'a pas vu; de même, l'expérience nous enseigne que, dans une forêt que l'on veut arracher, un arbre donné sera d'autant plus sûrement abattu aujourd'hui qu'il y a déjà plus d'arbres par terre, ou bien encore que la boule blanche sortira d'autant plus probablement de l'urne qu'il y a déjà plus de boules noires tirées. Tout ceci est vrai en général. Ce qui, par son omission dans le cas particulier, conduit à l'erreur, c'est que, dans une loterie, avant chaque tirage, tous

les numéros sont remis dans l'urne; par suite, le passé reste sans influence sur les probabilités du cas présent. Cette circonstance a été oubliée, n'est pas entrée dans le jeu de l'association. Autre exemple : j'ai souvent souri en entendant des gens très sensés et même éclairés, dépourvus de tout préjugé, affirmer que telle personne a de la chance au jeu, telle autre non. On tomberait dans une discussion interminable si l'on cherchait à démontrer aux joueurs de cartes la fausseté de cette opinion.

Un homme peut avoir eu un jour ou même plusieurs jours de suite de la chance au jeu, c'est-à-dire que, parmi tous les cas possibles, il y a eu à ce moment donné un nombre élevé de cas favorables ; mais il ne s'agit toujours là que du passé. La proposition : cet homme a de la chance au jeu, repose toujours sur une erreur. Nous sommes accoutumés, et à bon droit, à associer le sort et la situation d'un homme avec ses qualités. Un homme a du caractère, de l'amabilité, un heureux tempérament. Cette association entre le sort d'un homme et ses qualités est juste en général, et, par suite, nous sommes portés à attribuer de même sa chance au jeu à une qualité particulière. Il n'est pas besoin de connaître les lois de la probabilité pour voir ce que ce cas a de spécial, l'impossibilité d'un rapport de dépendance entre la distribution des cartes et le joueur, et pour associer cette idée à notre jugement.

Ces préjugés ont toujours pour origine de prétendues expériences. On croit avoir observé qu'un certain joueur a d'ordinaire de bonnes cartes, un autre de mauvaises. Mais il faut se rappeler qu'une observation exacte est toujours difficile. Qu'il me suffise de mentionner la croyance si répandue de l'influence de la lune sur le temps. La météorologie démontre que cette influence n'existe pas. Et pourtant bien des gens, même éclairés, prétendent l'avoir observée. En effet, lorsque, au moment d'un changement de temps, on consulte le calendrier, on trouve toujours un changement de lune plus ou moins rapproché, et il est facile d'y voir la confirmation d'une opinion préconçue. Je ne crois pas que beaucoup de ces « observateurs » sachent de combien d'heures le premier de ces phénomènes doit précéder ou suivre l'autre, pour qu'il soit permis d'établir entre eux un rapport de causation. Là aussi la pensée suit sa marche accoutumée : les associations habituelles sont confirmées par des observations fausses et par la tradition. Il ne faut pas s'étonner de la puissance de ces associations nées dans les relations des hommes entre eux ; ce sont elles qui donnent à chaque époque son caractère spécial ; c'est grâce à elles que la plupart des sorcières brûlées au moyen âge sont allées à la mort convaincues de leur culpabilité et se reconnaissant possédées.

Mais ce n'est pas seulement dans le domaine de la vie ordinaire que nous rencontrons ces erreurs typiques : elles envahissent, en conservant leur caractère, les sphères les plus élevées de notre activité, l'art et la science. C'est ici que l'on peut voir la différence fondamentale de ces deux modes d'action de l'esprit humain. Tandis que dans la science, dont la fin est la vérité, chaque erreur a des conséquences fâcheuses, dans l'art, au contraire, qui ne recherche que le beau, l'erreur a libre jeu et forme même, en beaucoup de cas, la base des impressions artistiques.

Qu'un architecte fasse reposer un balcon sur deux poutrelles de fer, quand bien même la solidité de ces poutrelles sera plus que suffisante pour supporter l'ouvrage, ce balcon ne nous paraîtra pas beau. Nous en admirerons, au contraire, un autre qui sera supporté par deux consoles de pierre d'une forme convenable, dépassant également la muraille. La disproportion entre le support et l'objet porté est une grossière faute artistique, et cette disproportion n'existe pas dans les calculs de l'architecte, qui peuvent être parfaits, mais dans un jugement « instinctif » du spectateur. Cette erreur est générale; aussi voit-on souvent, sur les maisons neuves, de fausses consoles de plâtre plaquées au-dessous des poutres de fer et semblant soutenir les balcons..

Voici l'origine psychologique de ce fait. La solidité de la pierre, sa puissance à porter nous sont connues par des expériences directes, et plus encore par la vue de nombreux édifices où nous la voyons employée. Au contraire, cette expérience nous manque encore pour le fer, bien qu'elle commence à s'éveiller à notre époque, ce qui permettra la création d'une « esthétique du fer » en architecture. C'est par cette expérience que nous connaissons ce qui est juste en général : dans la grande majorité des cas, l'impression de la solidité permet le sentiment de la beauté. Dans ce cas particulier, l'emploi du fer ne peut produire ce sentiment. Quand bien même nous nous serions assurés de la solidité des poutres métalliques par le calcul ou par des essais, le balcon nous paraîtra aussi laid qu'auparavant. Notre sentiment de la beauté repose donc sur une erreur, puisqu'il ne peut s'adapter à un cas particulier. Mais ce n'est pas une erreur dans le sens ordinaire du mot ; au contraire, tout artiste doit avoir le sentiment de cette illusion du spectateur.

Dans le domaine entier de l'art, on trouverait des exemples innombrables de faits analogues.

L'un des plus grands architectes allemands, Gottfried Semper, a dit : « Le style est la concordance d'une œuvre artistique avec l'histoire de son développement, avec toutes les conditions et circonstances de sa production. » Et tout son grand ouvrage, *le Style*, est consacré, de la première ligne à la dernière, au développement de cette idée. Mais cette proposition seule suffit à montrer la base psychologique de toute production artistique ; car une œuvre ne peut avoir du style que si elle est en concordance avec la masse des associations, la plupart inconscientes, que le spectateur forme

au sujet de sa production, et le style est la condition de la beauté.

C'est pour cela qu'une tasse de majolique demande une autre forme qu'un vase de métal; que, parmi ces derniers, il faut distinguer le métal martelé ou moulé; que les vases de bois, de verre, de laque comme au Japon, sont des ouvrages d'une forme spéciale.

J'ai indiqué plus haut qu'un grand nombre de nos associations les plus ordinaires proviennent d'impressions qui agissent sur nous depuis notre première jeunesse. La nature de ces impressions a pour condition l'expérience des générations qui nous ont précédés; en d'autres termes, ces traditions jouent un rôle capital dans nos impressions esthétiques. Le Grec employait dans ses temples de marbre des motifs qui dataient d'une époque lointaine où l'édifice était de bois; on peut, aujourd'hui encore, distinguer les endroits où les poutres étaient couchées en long et ceux où elles apparaissaient sur la tranche.

Un écart de ces règles aurait produit sur les Grecs une impression fâcheuse et serait contraire au style, d'après la définition de Semper. Il n'en est pas autrement de nous. Toute la foule des motifs ornementaux provient d'une tradition séculaire. Nous ne dédaignons pas de placer un acrotérion sur le faîte de nos édifices; son inutilité dans le cas spécial de la construction moderne n'a pas d'influence sur notre sentiment esthétique. Il en est de même des représentations de la divinité qui peuvent produire sur nous un grand effet, bien que nous soyons convaincus que cette représentation n'est que de l'anthropomorphisme.

Mais revenons au domaine purement scientifique. J'ai dit que l'on y rencontre aussi des erreurs typiques. Qu'on me permette de montrer par un exemple la forme qu'elles prennent ici.

Il y a plus de deux mille ans que le philosophe grec Zénon d'Élée a imaginé un sophisme qui n'a pas seulement préoccupé ses contemporains et les écoles philosophiques grecques plus récentes, mais qui s'est perpétué jusqu'à nos jours et a donné lieu aux explications les plus diverses.

Si on dépouille ce sophisme de tous les détails accessoires, on peut l'énoncer ainsi : Achille aux pieds légers ne peut atteindre à la course une tortue; car, au moment où il commence à courir, une certaine distance l'en sépare, et il doit courir un certain temps avant que cette distance soit diminuée de moitié, de même pour la réduire au quart ou au huitième, et ainsi de suite, à l'infini. Il faut toujours un certain temps pour diminuer de moitié la distance restante, et le nombre de ces parcelles de temps est infini; aussi Achille ne peut pas atteindre la tortue.

Nous savons qu'en fait il l'atteint; en quoi consiste donc le sophisme? Ou bien y a-t-il là, comme on l'a affirmé, une contradiction entre les lois de notre pensée et l'expérience? Évidemment non; il s'agit là d'une erreur typique.

Si, depuis des siècles, savants et profanes ne savent répondre lorsqu'on leur propose ce raisonnement, c'est que leur pensée se meut dans la voie qui, en général, conduit à la vérité. Et, en fait, dans les cas ordinaires, il est vrai qu'en ajoutant indéfiniment à un intervalle de temps des intervalles nouveaux, la somme de tous ces intervalles de temps sera infiniment grande. Ce fait, vrai en général, guide notre jugement dans le cas particulier, où il est faux. En effet, ce qu'il y a de spécial dans le problème proposé, c'est que, si des parcelles de temps, infinies en nombre, diminuent de grandeur d'après certaines lois, leur somme ne sera pas infinie, mais pourra être très faible. Il n'est pas nécessaire d'avoir des connaissances en mathématiques pour le comprendre et trouver la solution du sophisme. En effet, chacun sait qu'on peut diviser une longueur de 1 mètre en 1/2 mètre, plus 1/4 de mètre, plus 1/8 de mètre..., on arrivera ainsi à avoir un nombre infini de facteurs dont la somme ne sera pourtant qu'un mètre.

Si l'on réfléchit que, depuis des siècles, on a écrit et discuté au sujet de ce sophisme et d'autres analogues, on reconnaîtra qu'il s'agit ici d'une erreur générale. Mais c'est, en outre, une erreur typique, car elle a pour origine la prédominance dans la conscience de la loi générale et la non-association du cas particulier. Ce phénomène est donc bien analogue à ce que nous avons vu chez les animaux, aux erreurs des sens et aux autres illusions de notre raison.

Depuis la poule, qui couve son nid vide, jusqu'au problème de Zénon d'Élée, il y a à travers toute la série animale et humaine une série continue d'erreurs qui, toutes, ont une origine commune : le système nerveux fonctionne d'une manière conforme à la grande majorité des cas, sans se préoccuper de tel cas spécial et exceptionnel. Le caractère typique de ces erreurs est en rapport avec le développement phylogénique et jette un certain jour sur le mécanisme de la pensée.

S. Exner.

TRAVAUX PUBLICS

Le canal de Panama; ses moyens d'exécution.

Sauf quelques spéculateurs jouant à la baisse, il n'est personne en France qui ne fasse les vœux les plus sincères pour la réussite du canal de Panama, dont l'échec définitif serait presque un désastre national; mais par cela même qu'on désire le succès, on doit se prémunir contre les entraînements d'un optimisme irréfléchi; et c'est ce dont ne me paraît pas s'être assez

convaincu M. Georges Petit dans son article de la *Revue* du 22 décembre dernier.

De son aveu, il n'y aurait pas plus du tiers des travaux de faits ; et encore n'est-il pas prouvé qu'on ait tenu compte des éboulements qui sur bien des points ont remplacé les déblais péniblement effectués.

En admettant même cette proportion du tiers, du moment où on a dépensé près de 1500 millions pour obtenir ce résultat, il ne faudrait pas moins de 3 milliards pour achever l'entreprise. Dans l'impossibilité évidente de demander une telle somme aux premiers souscripteurs ou à de nouveaux bailleurs de fonds, que peut-on espérer de la solution prétendue provisoire à laquelle, en désespoir de cause, s'était ralliée la Compagnie, du canal éclusé, fonctionnant à je ne sais quelle hauteur? Ce que coûterait un semblable canal à construire et à exploiter, avec l'obligation de l'alimenter par des machines à vapeur, nul ne le sait ; mais ce qui est bien certain, c'est que cette solution, serait-elle possible, ne serait nullement provisoire, mais bien définitive. Si l'on a rencontré des difficultés insurmontables à creuser le canal en pleine tranchée avec la faculté de développer librement les voies d'extraction des déblais, sur un front d'attaque illimité, on ne saurait entrevoir la possibilité d'extraire sur place, en les draguant par des profondeurs de 10 à 20 mètres sous l'eau, les 100 millions et plus de mètres cubes restant à extraire pour les charger sur des gabares qui iraient les porter à la mer en franchissant deux fois, à l'aller et à la remonte, l'interminable escalier des écluses, à peine suffisant pour le service d'un trafic commercial des plus restreints.

Cet expédient conduirait donc à renoncer à tout jamais à l'ouverture d'un canal à niveau qui seul avait sa raison d'être à Panama ; car si l'on voulait se contenter d'un canal éclusé, mieux aurait valu, et vaudrait encore, établir ce canal à Nicaragua où il se trouverait dans une direction beaucoup plus normale, en même temps qu'il ne nécessiterait que des travaux de terrassement relativement minimes, et qu'il serait approvisionné à fil d'eau, par l'immense réservoir de la grande mer intérieure qui lui servirait de bief de partage, à l'altitude réduite de 38 mètres, très inférieure à celle qu'il faudrait gravir à Panama.

Ce point admis, la nécessité d'ouvrir un canal à niveau, un Bosphore américain, tel que l'avait conçu M. de Lesseps, bien démontrée, l'entreprise se présente-t-elle dans des conditions qui permettent d'invoquer en sa faveur le précédent de Suez?

La situation de cette Compagnie, ainsi qu'on l'a souvent rappelé, n'était pas beaucoup meilleure en 1866. Le capital social avait été dépensé à peu près en entier et c'est à peine si en six ans on avait effectué le tiers des travaux, quand le vice-roi supprima brusquement les corvées de fellahs qui seules avaient permis d'atteindre ce médiocre résultat. Tout paraissait donc bien perdu, quand intervint M. Lavalley, dont les grandes dragues à couloir permirent de faire en deux ans deux fois plus de travail qu'on n'en avait fait en six ans avec le coufin des fellahs, et d'ouvrir le canal à une navigation définitive.

On peut donc invoquer le précédent de Suez, mais à la condition de lui demander son véritable enseignement, qui ne peut être que la nécessité de modifier l'outillage dont on s'est servi jusqu'ici ; sans que ce nouvel outillage doive être celui de Suez qu'on a vainement tenté d'y appliquer, mais qui ne s'y adapte nullement. Les conditions sont en effet essentiellement différentes. A Suez, où les trois quarts des déblais devaient être effectués sous l'eau, mais pouvaient être déposés sur place, en cavaliers servant de digues sur la crête des berges, ou cantonnés dans de vastes bas-fonds peu distants, on avait surtout un effort vertical à effectuer en opposition avec la pesanteur ; et la localité n'offrant aucune force motrice disponible, on était naturellement conduit à recourir à la vapeur, toujours meilleur marché que la force humaine, même celle des fellahs qui faisait défaut.

A Panama, les déblais sont sans doute plus durs, plus résistants à la fouille en apparence, que les sables de Suez ; ils ne peuvent, en outre, être déposés sur place, mais doivent être transportés à de grandes distances. L'effort à produire n'est plus vertical, mais surtout horizontal. La hauteur relative des déblais, tendant à descendre par leur propre poids, fait travailler la pesanteur pour les évacuer, et, de plus, le pays nous fournit en quantité inépuisable les forces hydrauliques nécessaires pour aider à ce premier effort et assurer l'écoulement des déblais jusqu'à la mer qui devra les engloutir, et où, convenablement disposés, ils pourront constituer les digues de ceinture du havre, ou port d'entrée du canal, sur le Pacifique.

C'est ce mode de transport que j'ai bien souvent décrit, que j'ai proposé d'appliquer en mainte autre circonstance, notamment pour la fertilisation des Landes, qui, seule, me paraît pouvoir amener le creusement définitif et complet du canal de Panama dans des conditions de dépenses réellement abordables.

Sans m'attarder à me défendre du reproche banal d'utopie qu'on n'a cessé de faire à mes projets antérieurs pour s'éviter la peine de les examiner, j'admettrai non seulement qu'on en a accepté le principe, mais qu'on a construit l'outil spécial qui en dérive ; le torrent artificiel, tel que je le conçois, s'étendant sur la section du canal où se trouvent accumulés tous les déblais du massif de faîte présentant une difficulté sérieuse, soit une longueur de 29 kilomètres, entre la borne 45 et le littoral du Pacifique.

Ce canal aurait une pente régulière de 1 mètre par kilomètre. Son altitude au plan d'eau étant de 38 mètres au kilomètre 49, il atteindrait le rivage à la cote 9 mètres, ce qui permettrait de le prolonger ultérieu-

rement de 6 kilomètres en mer, tout en lui laissant une charge d'eau suffisante pour dominer le niveau des plus hautes marées et lui permettre d'étendre à cette distance le cône progressif de ses déjections.

La cuvette, ayant une section demi-circulaire de 3 mètres de rayon, serait constituée par un revêtement en feuilles de tôle, portant sur une carcasse en fer ou en bois enfouie dans le sol.

Établi, soit au fond d'une étroite tranchée à ciel ouvert, soit en souterrain (1) sur les points où le terrain à franchir serait trop élevé, ce canal serait construit sur l'axe, ou mieux sur l'emplacement d'une des berges du futur canal de navigation. Il serait alimenté par une prise d'eau faite dans le Chagres, suffisante pour le faire couler à pleins bords, ce qui nécessiterait un débit de 40 à 50 mètres cubes à la seconde, avec une vitesse d'écoulement qui pourrait aller de 3 mètres à $3^{m},50$ par seconde.

Toutes mes observations pratiques, confirmées par des expériences spéciales que j'ai eu occasion de reproduire plusieurs fois dans ces dernières années et qui pourront être facilement contrôlées et reprises quand on le voudra, m'ont démontré qu'un semblable canal, fonctionnant d'une manière uniforme avec un minimum de vitesse de 3 mètres à la seconde, pourrait suffire à l'entraînement régulier et continu de troubles minéraux de toute nature, y compris des blocs de roche dure atteignant un cube de 1 mètre et plus, jusqu'à concurrence de 10 pour 100 du volume de ses eaux.

(1) Je crois inutile d'entrer dans des détails de construction. J'observerai toutefois que l'établissement de la cuvette métallique du canal d'évacuation en souterrain aurait surtout sa raison d'être dans les tranchées profondes de nature rocheuse. Or tel n'est pas précisément le cas de la grande tranchée de la Culebra, dont le sol est constitué, non par des schistes décomposés, comme le dit M. Petit, mais par de véritables vases fluides imprégnées d'eau, glissant sous les plus faibles pentes, comblant à mesure les tranchées qu'on essaye d'ouvrir, ensevelissant sous ses masses pâteuses les outils des travailleurs et jusqu'à des trains entiers de wagons de terrassement. C'est là l'obstacle principal qui jusqu'ici a complètement annihilé les efforts tentés sur ce point depuis six ans, sans qu'on ait encore pu écrêter d'une manière appréciable le profil de cette tranchée qui se maintient toujours au même niveau. On n'en viendra certainement à bout qu'en enlevant la masse entière de ces vases fluides sur une largeur de 200 à 300 mètres entre les parois de roches dures presque verticales qui l'encaissent des deux parts. C'est un déblai de plus de 50 millions de mètres à faire sur une longueur de 2 kilomètres à peine, travail impossible avec les procédés ordinaires, qui ne serait qu'un jeu pour les torrents artificiels. Il est seulement probable qu'il faudra opérer en deux fois sur ce point ; en se servant, pour ouvrir une première tranchée, d'un torrent de puissance réduite d'un débit de 5 à 6 mètres cubes qui pourrait être alimenté par la dérivation d'affluents plus rapprochés amenés à l'altitude du faîte. Cette dérivation provisoire peu coûteuse, pouvant être ouverte rapidement, permettrait de creuser de haut en bas une première tranchée, aussi étroite que possible, au fond de laquelle serait assis plus tard le torrent définitif, et dont les premiers déblais n'auraient même pas besoin d'être conduits à la mer, mais pourraient être jetés dans le cours d'eau le plus voisin, le Rio-Grande, qui les emporterait dans ses crues.

Cette faculté d'entraînement, avec une dépense journalière de plus de 3 millions de mètres d'eau, suffirait donc à l'enlèvement de 300 000 mètres cubes de déblai si le travail se continuait de jour et de nuit ; de 150 000 mètres cubes s'il était limité à douze heures par jour.

Le canal ainsi construit pourrait fonctionner dans les conditions que je viens d'énoncer pendant toute la saison pluvieuse où le Chagres permettrait de l'alimenter, soit environ 250 jours par an, représentant un écoulement annuel de plus de 40 millions de mètres cubes de déblais.

Ces déblais se diviseraient naturellement en deux catégories distinctes suivant qu'ils devront être extraits au-dessus ou au-dessous du plan d'eau du canal d'évacuation. Les premiers tendant à descendre par leur propre poids glisseraient d'eux-mêmes ou seraient roulés avec un faible effort dans la cuvette métallique. On aurait seulement à prendre parfois des précautions pour en modérer la chute et empêcher qu'elle ne puisse dégrader cette cuvette.

Les déblais au-dessous du plan d'eau pouvant cependant, pour la plupart, être effectués à sec si on le trouvait plus avantageux, devraient être relevés à un niveau invariable, par des monte-charges fixes ou mobiles, analogues aux grandes dragues de Suez, ayant sur elles l'immense avantage de pouvoir être actionnées par la force hydraulique des chutes d'eau disponibles sur tout le parcours du canal.

L'eau courante ne servirait pas d'ailleurs uniquement au transport ; elle pourrait encore faciliter l'abatage et la désagrégation des déblais suivant qu'ils seraient naturellement plus ou moins meubles ou affouillables, en l'employant sous forme de jets d'eau analogues à ceux dont on se sert pour l'exploitation des terrains aurifères.

Suivant la nature particulière des terrains, la fouille, par ce procédé, présentera parfois plus de 90 pour 100 d'économie sur les moyens ordinaires. Quant à la dépense de transport, elle se réduira à la quote-part des frais d'installation et d'entretien (1) du canal d'évacuation que l'on peut évaluer d'avance avec une grande approximation.

Si les travaux devaient être effectués chez nous, dans des conditions de terrains similaires à ceux de Panama, la dépense n'irait certainement pas à plus de 0 fr. 20 pour les déblais supérieurs au plan d'eau, de 1 fr. 40 pour les déblais inférieurs, représentant à peine le tiers du cube total; et c'est probablement sur cette

(1) Il résulte de mes observations personnelles que, contrairement à ce qu'on pourrait croire, l'usure des parois métalliques de la cuvette serait relativement très faible : sauf le cas particulier des parties courbes, les troubles entraînés ne frottent pas contre les parois, pas plus sur le fond que sur les côtés, mais sont entraînés tout d'une pièce, en suspension dans la veine liquide avec laquelle ils font corps.

base, et peut être au-dessous, qu'on devra évaluer le prix de revient des grandes tranchées de 100 mètres et plus de profondeur qu'on sera certainement appelé à effectuer un jour, si jamais on veut sérieusement songer à prolonger la navigation maritime dans l'intérieur de notre territoire. La moyenne, tous frais faits, ne dépasserait donc pas 0 fr. 60 le mètre. Doublons, triplons ce chiffre pour tenir compte des conditions spéciales de la main-d'œuvre à Panama, et nous restons encore au-dessous du prix de 2 francs le mètre. On aura donc à dépenser au plus 200 millions en terrassements pour achever le canal, tout au moins au delà du kilomètre 45, si l'on devait rester dans les limites du cube total de 100 millions prévu au devis primitif et dont un tiers serait même déjà effectué, dit-on. Mais je crois qu'on devrait largement augmenter ces prévisions, en vue de donner une meilleure assiette aux talus latéraux du canal et d'assurer à la cuvette un surcroît de largeur permettant aux navires en marche de se croiser librement sur une assez grande partie du parcours, condition indispensable si l'on veut faire face aux exigences du trafic sur lequel on croit pouvoir compter dans un avenir assez rapproché.

Tous comptes faits, je crois qu'on restera dans des limites raisonnables en prévoyant une dépense totale de 400 millions pour achever ou, pour mieux dire, pour exécuter le canal de Panama, car ce qu'il y a de fait est en réalité bien peu de chose. Dans ces conditions, l'entreprise est aussi avantageuse et réalisable qu'elle cesserait absolument de l'être, si l'on devait continuer de recourir aux anciens procédés de terrassement avec lesquels on aurait la certitude de dépenser au moins 3 milliards, sans aucune garantie positive d'aboutir, même à ce prix.

Je ne m'arrêterai pas à prévoir et à discuter par avance les objections réellement sérieuses que pourra soulever le projet dont je viens d'esquisser les bases ; si tant est qu'on ne trouve pas plus simple de l'étouffer sous un dédaigneux silence, comme on a fini par faire pour le projet des Landes.

J'espère toutefois qu'il n'en sera pas toujours ainsi. Tant qu'il ne s'agissait que de réaliser chez nous une plus-value agricole de 3 à 4 milliards avec une dépense première de 25 millions je comprends que l'énormité des résultats promis ait rendu la chose tellement incroyable qu'on ait cru pouvoir se dispenser de l'étudier. Mais ici il n'en est plus de même. Ce n'est pas d'un capital à créer qu'il est question, mais d'un capital considérable déjà dépensé, qui reste à jamais improductif et finalement perdu si l'on discontinue les travaux et bien plus encore peut-être si on les reprend avec des moyens tout aussi insuffisants et défectueux que ceux dont on s'est servi jusqu'ici.

La question vaut la peine qu'on s'y arrête et qu'on étudie toutes les solutions proposées, la mienne comme toute autre, qui paraîtrait préférable, s'il peut s'en trouver.

Parmi tant de gens que l'affaire intéresse personnellement, j'espère qu'il s'en trouvera tout au moins quelques-uns qui ne voudront pas se contenter d'une simple fin de non-recevoir à m'opposer, et qui sauront exiger que mes propositions soient tout au moins soumises à l'épreuve d'une expérience publique qui, j'en ai l'intime conviction, démontrera aux yeux de tous l'efficacité du procédé que j'indique.

A. Duponchel.

DÉMOGRAPHIE

La natalité en France (1).

NOMBRE D'ENFANTS PAR FAMILLE.

Jusqu'en 1886, il n'était possible de supputer le nombre moyen des enfants par famille, qu'en rapprochant le nombre annuel des naissances de celui des mariages. Le nombre respectif des naissances et des mariages ne variant pas très sensiblement, d'une année à l'autre, il était légitime de faire cette comparaison, qui fournissait la très utile notion du nombre de *naissances enregistrées, pour un mariage contracté.*

Pour la première fois, le dénombrement de 1886 a donné des renseignements sur le nombre d'*enfants vivants par famille.*

Ces deux méthodes, différant essentiellement entre elles, par le mode d'investigation, se confirment de la façon absolue, dans les résultats intéressants qu'elles ont fournis à la science.

Nous avons vu plus haut quelle est à l'époque actuelle, et comment varie par pays et, en France, par département, la fécondité moyenne d'un mariage. Comme l'enfance paye un lourd tribut à la mort, les chiffres que nous avons cités ne peuvent être considérés que comme des *maxima ;* nous allons maintenant rechercher combien il y a d'enfants vivants par famille. Le dénombrement ne s'est occupé, et avec raison, que de la déclaration d'enfants légitimes, les déclarations qui auraient concerné les autres enfants ne pouvant donner en aucune façon des garanties de véracité suffisante.

Cette statistique n'ayant jamais été faite à l'étranger, nous ne pouvons faire, en ce qui concerne le nombre des enfants vivants par famille, de rapprochements entre les différents pays.

La question posée à chaque chef de famille a été la suivante : *Combien avez-vous d'enfants légitimes vivants ?*

---

(1) Voir la *Revue scientifique* du 15 décembre 1888, p. 764.

Sur les 10 425 321 familles qui ont été recensées, il s'est trouvé, après classement des réponses :

				Pour 100 familles.
2 073 205	familles qui n'avaient pas d'enfant légitime vivant, soit.			20,0
2 542 611	familles qui avaient un enfant vivant, soit.			24,4
2 265 317	—	2 enfants vivants, soit.		21,8
1 512 054	—	3	—	14,5
936 853	—	4	—	9,0
549 693	—	5	—	5,2
313 400	—	6	—	2,9
232 188	—	7 enfants et plus, soit.		2,2
10 425 321				

Nous pouvons donc dire que sur 100 familles, il y en a 20, soit une sur cinq, qui n'ont pas d'enfants, 44,4 qui ont un enfant ou pas d'enfants, 66,2 ou les deux tiers qui ont deux enfants, ou un, ou pas d'enfants, 80,7 ou les quatre cinquièmes qui ont 3 enfants ou moins, 94,9 qui ont 4 enfants ou moins, et enfin, 5,1 ou un vingtième qui ont 6 enfants et plus.

Les familles qui ont 7 enfants et plus sont au nombre de 232 188, soit un peu plus de 2 pour 100 familles.

Pour représenter d'une manière tangible la progression descendante du nombre des familles, suivant le nombre des enfants, nous avons dressé le diagramme ci-après (fig. 2) qui nous servira de terme de comparaison, lorsque nous parlerons de la distribution des familles, d'après le nombre de leurs enfants, dans différentes parties de la France.

Pour faciliter les comparaisons, nous avons ramené partout le nombre total des familles à 100.

La figure 2 a été composée de la façon suivante : huit rectangles, ayant une même hauteur de 5 millimètres, et ayant une largeur proportionnelle aux chiffres inscrits dans le tableau qui précède, représentent respectivement l'importance du nombre des familles appartenant à chacune des catégories, de 0 enfant, de 1 enfant, 2 enfants, etc.

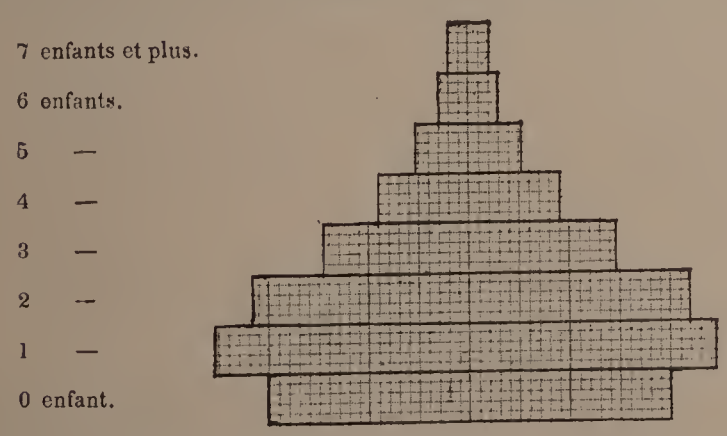


Fig. 2. — Classement des familles d'après le nombre de leurs enfants vivants. France entière : Tous états civils réunis.

Ces rectangles, d'une largeur de plus en plus faible, ont été superposés symétriquement en une sorte de pyramide, de manière que celui qui représente le nombre des familles qui n'ont pas d'enfant serve de base à la pyramide, et que celui qui représente les familles de 7 enfants et plus en occupe le sommet.

Cette pyramide, qui groupe, comme il vient d'être dit, l'ensemble des familles françaises, est d'une régularité remarquable, surtout si l'on compare chacune des tranches à partir de la troisième (familles qui ont 2 enfants vivants) avec la suivante. Cette comparaison amènerait à penser qu'une loi mathématique préside peut-être au groupement des familles nombreuses suivant le nombre de leurs enfants. Déjà pour ce qui concerne les familles parisiennes, M. Bertillon, chef des travaux de la statistique municipale, avait fait une remarque analogue.

C'est ainsi qu'à Paris, il y a sur 100 familles : 20 qui ont 2 enfants — 10 qui en ont 3 — 5 qui en ont 2 — 2,4 qui en ont 5, — 1,1 qui en ont 6. Il y a là une progression descendante dont la *raison* est 2 1/2.

Pour la France entière, la *raison* de la progression descendante est plus forte au début; mais elle diminue rapidement ; si l'on connaissait la véritable expression de cette progression, on pourrait décomposer le chiffre de 232 000 familles qui ont 7 enfants et plus, en groupes de familles ayant 7, 8, 9, 10 enfants, etc.

Cette recherche spéculative, dans tous les cas, ne représenterait qu'un intérêt de curiosité et une exactitude problématique.

Le nombre des familles qui ont sept, huit, neuf, dix enfants, etc., a été relevé une fois en France, il y a plus de cent ans, en 1774, par Moheau, dans une enquête qui a porté sur 27 335 familles.

D'après ses chiffres, il y aurait eu sur 27 335 familles dénombrées (Moheau, *Recherches et considérations sur la population*, p. 134) : 930 familles de plus de 6 enfants et 375 de plus de 7 enfants :

555	familles ayant	6	enfants.
214	—	7	—
96	—	8	—
40	—	9	—
15	—	10	—
7	—	11	—
2	—	12	—
1	—	13	—

D'un autre côté, nous tenons de la complaisance du ministère de l'instruction publique, qui a bien voulu dépouiller et classer, sur notre désir, un certain nombre de demandes de bourses émanant de familles ayant sept enfants et plus, les chiffres suivants :

Sur 798 familles ayant 7 enfants et plus, il y avait l'année dernière :

444	familles ayant	7	enfants.
194	—	8	—
94	—	9	—
43	—	10	—
12	—	11	—
9	—	12	—
1	—	13	—
1	—	14	—

Par un calcul d'interpolation très simple, et en admettant que la loi mathématique (raison de la progression descendante) soit la même dans toute la France pour les 798 fa-

milles qui ont formulé une demande de bourse au ministère de l'instruction publique, que pour les 27 335 familles recensées par Moheau, on pourrait conclure qu'il y aurait actuellement en France à peu près 25 000 familles qui ont 9 enfants, 2000 familles qui en ont 13, 500 familles qui en ont 15, 100 familles qui en ont 17.

Nous donnons, bien entendu, ces dernières évaluations sous toutes réserves et à titre de curiosité scientifique.

Le dénombrement de 1886 a classé les déclarations des chefs de famille en ce qui concerne le nombre des enfants d'après *l'état civil*. De cette manière le tableau suivant a pu être dressé :

CHIFFRES RAMENÉS A 100 FAMILLES.

DÉSIGNATION des FAMILLES.	NOMBRE DE FAMILLES QUI ONT :							
	0 ENFANT.	1 ENFANT.	2 ENFANTS.	3 ENFANTS.	4 ENFANTS.	5 ENFANTS.	6 ENFANTS.	7 ENFANTS et plus.
Familles de mariés.	18,0	24,6	22,1	15,0	9,4	5,5	3,0	2,4
— de veufs.	25,1	23,3	20,0	13,6	8,1	5,0	2,9	2,0
— de veuves.	25,0	24,3	20,9	13,3	7,9	4,5	2,5	1,6
— de divorcés	44,4	25,3	15,4	8,8	3,8	1,2	0,7	0,4
Moyenne générale.	20,0	24,4	21,8	14,5	9,0	5,2	2,9	2,2
	100,0							

La composition générale des familles diffère donc suivant que le chef de famille est marié, veuf, ou divorcé. Les familles de mariés comptent plus d'enfants que celles dont les auteurs ont été séparés par la mort et surtout par le divorce.

Le diagramme ci-après (fig. 3) montre comment se répartissent, toujours sur 100 familles, les familles de veufs, d'après le nombre de leurs enfants. Nous n'avons pas cru représenter ici le diagramme concernant les familles d'hommes mariés, qui, comprenant les trois quarts du total général des familles, ressemblerait beaucoup au diagramme 8.

Il était naturel de constater que les familles de mariés présentent un nombre d'enfants plus considérable que celles dont un des conjoints est prématurément décédé.

La distribution des groupes ne diffère pas beaucoup, dans leur ensemble, pour les familles de veuves de ce qu'elle est pour les veufs.

Remarquons cependant que les veufs ont en général plus d'enfants que les veuves, ce qui s'explique facilement par le fait que la femme jouit d'une vitalité plus grande et est ordinairement plus jeune que son mari, et que si elle vient à mourir, la durée du mariage se trouve avoir été plus longue que si le mari mourait le premier. La famille est donc plus nombreuse en général, lorsque la femme meurt la première.

Quant aux familles de divorcés, la plus grande partie se trouve avoir peu ou pas d'enfants. 44,4 pour 100 n'ont pas d'enfants, et près de 70 pour 100 ont eu 1 enfant ou pas d'enfants. On en compte cependant un certain nombre qui ont beaucoup d'enfants : 2,3 pour 100 ont 5 enfants et plus. C'est ainsi qu'il aurait été enregistré, à l'époque du dénombrement, 25 familles de divorcés qui avaient 7 enfants et plus, 40 qui avaient 6 enfants, etc.

Voici la figure affectée par le groupement des familles de divorcés d'après le nombre des enfants (fig. 4).

Il y aurait lieu de se féliciter du chiffre relativement considérable des familles qui ont beaucoup d'enfants vivants; cela est bien la preuve d'une grande vitalité d'une partie de la nation française; mais cette fécondité se trouve compensée par la présence de 2 073 205 familles qui n'ont pas d'enfants, et de 2 546 611 qui n'en ont qu'un.

Avant de comparer les chiffres fournis par le dénombrement et de les commenter entre eux, avant d'étudier comment se répartissent dans certaines régions de la France les

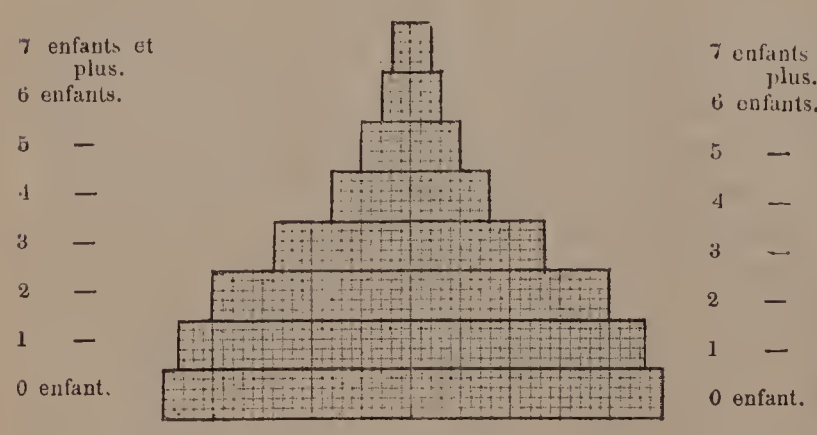


Fig. 3. — Classement des familles suivant le nombre de leurs enfants. France entière : Familles de veufs.

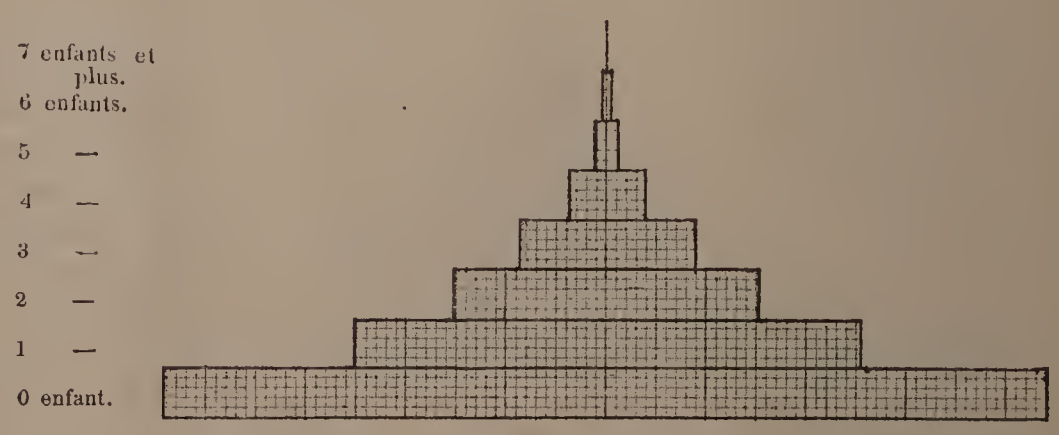


Fig. 4. — Classement des familles suivant le nombre de leurs enfants. France entière : Familles de divorcés.

phénomènes que nous venons d'analyser pour tout l'ensemble du pays, il convient de faire deux remarques importantes.

Premièrement, il ne s'agit ici que des *enfants vivants;* par conséquent, les familles qui ont perdu leurs enfants, quel qu'en ait été le nombre, ont dû être rangées parmi les familles considérées comme stériles.

Ensuite, un grand nombre de jeunes ménages, mariés depuis peu, ont dû être compris dans cette catégorie et lui donner une ampleur trompeuse; en effet, 280 000 mariages

sont célébrés chaque année, et il est très fréquent de voir le premier enfant d'une famille n'arriver qu'au bout d'un, deux ou trois ans.

Pour être absolument complète, la statistique devrait donc, d'une part, tenir compte exactement du nombre des enfants perdus, et, d'autre part, faire, intervenir la durée du mariage. Au surplus, le trouble apporté par l'absence de ces renseignements, dans la classification des familles, existe pour tous les départements et ne s'oppose pas à ce que les chiffres soient comparables.

Nous avons dit plus haut que c'est en 1886 que le dénombrement a demandé des renseignements sur le nombre d'enfants; en 1856, l'administration avait relevé le nombre des familles n'ayant pas d'enfants et avait donné les résultats suivants que nous rapprochons de la situation actuelle :

FAMILLES QUI N'ONT PAS D'ENFANTS (FRANCE SANS LA SEINE).

En 1856.

Familles de mariés.	1 106 843	familles, soit	15,53	pour 100
— veufs.	187 963	—	21,30	—
— veuves	382 304	—	22,02	—
— divorcés. . . .	—	—	—	—
Totaux et moyennes. . .	1 677 110	—	17,03	—

En 1886.

Familles de mariés.	1 154 829	familles, soit	17,00	pour 100
— veufs.	224 871	—	24,00	—
— veuves	419 066	—	24,00	—
— divorcés. . . .	1 536	—	42,00	—
Totaux et moyennes. . .	1 800 302	—	18,5	—

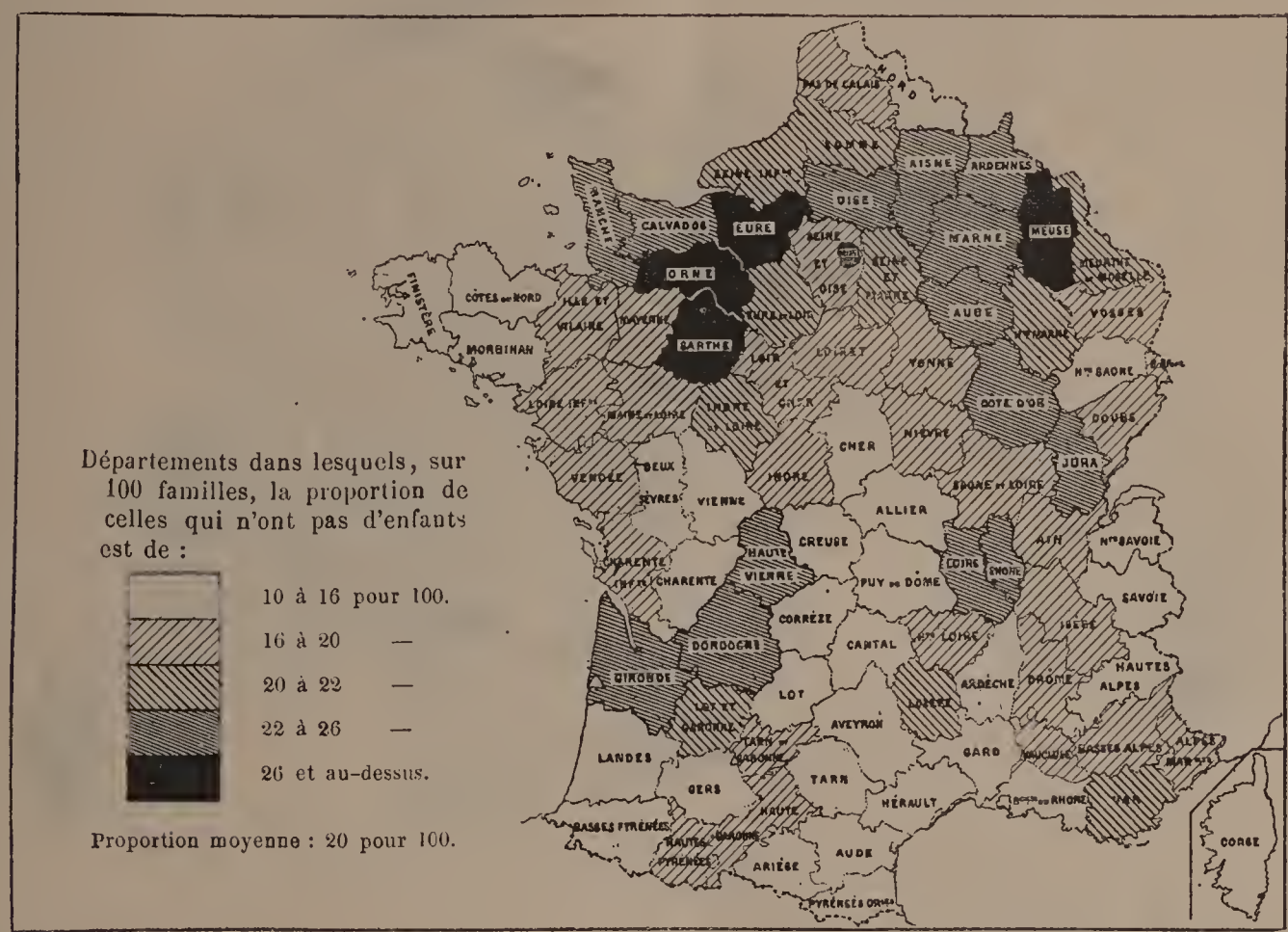


Fig. 5. — Nombre des familles qui n'ont pas d'enfants, sur 100 familles.

On peut conclure de ce rapprochement que le nombre des familles n'ayant pas d'enfants, abstraction faite de l'annexion de Nice et de la Savoie, puis de la perte de l'Alsace-Lorraine, a augmenté depuis trente ans de 1 1/2 pour 100 environ.

Pour ne nous occuper maintenant que de l'ensemble des familles, sans distinction d'état civil, nous avons calculé la proportion des familles qui n'ont pas d'enfants, qui ont 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 enfants et plus, sur 100 familles, pour tous les départements.

Les départements doivent être classés de la manière suivante, d'après le nombre proportionnel des familles qui n'ont pas d'enfants :

CLASSEMENT DES DÉPARTEMENTS D'APRÈS LE NOMBRE PROPORTIONNEL DES FAMILLES QUI N'ONT PAS D'ENFANTS.

10 pour 100. Hérault, Lot.
11 — Bouches-du-Rhône, Charente, Corse, Finistère.
12 — Allier, Ariège, Gers, Nord.
13 — Corrèze, Creuse, Morbihan.
14 — Alpes (Hautes-), Ardèche, Aveyron, Cher, Côtes-du-Nord, Landes, Vienne.
15 — Aude, Cantal, Gard, Loire-Inférieure, Puy-de-Dôme, Pyrénées (Basses-), Pyrénées-Orientales, Savoie, Savoie (Haute-), Sèvres (Deux-), Tarn.
16 — Isère, Nièvre, Belfort.
17 — Doubs, Garonne (Haute-), Loire (Haute-), Loiret, Mayenne, Pas-de-Calais, Saône-et-Loire, Vaucluse, Vendée.

18 pour 100 Ain, Alpes-Maritimes, Ille-et-Vilaine, Indre, Pyrénées (Hautes-), Tarn-et-Garonne, Yonne.
19 — Alpes (Basses-), Charente-Inférieure, Drôme, Maine-et-Loire, Saône (Haute-), Saône-et-Loire, Vosges.
20 — Loir-et-Cher, Marne (Haute-), Seine-et-Marne, Somme (*France entière*).
21 — Eure-et-Loir, Indre-et-Loire, Lot-et-Garonne, Lozère, Meurthe-et-Moselle.
22 — Aisne, Ardennes, Marne, Var, Vienne (Haute-).
23 — Aube, Côte-d'Or, Gironde, Oise, Rhône.
24 — Dordogne, Jura, Loire.
25 — Calvados, Manche.
26 — Meuse, Seine-Inférieure.
27 — Eure.
30 — Sarthe.
33 — Orne, Seine.

D'après ce classement, on voit que les départements du Centre, du Midi et de la Bretagne présentent le plus petit nombre de familles n'ayant pas d'enfants. Le nord de la France se range dans ce groupe, tandis que l'est et le nord-ouest (Champagne et Normandie) forment le groupe opposé.

Les départements qui renferment le plus de familles sans enfants sont l'Orne, la Seine, la Sarthe, l'Eure, la Meuse, le Calvados et la Manche.

Ci-contre figure une carte teintée, qui est destinée à indiquer la répartition proportionnelle (pour 100 familles) des familles qui n'ont pas d'enfants (fig. 5).

Il arrive souvent que, dans un même département, il y ait peu de familles stériles et peu de familles nombreuses; c'est

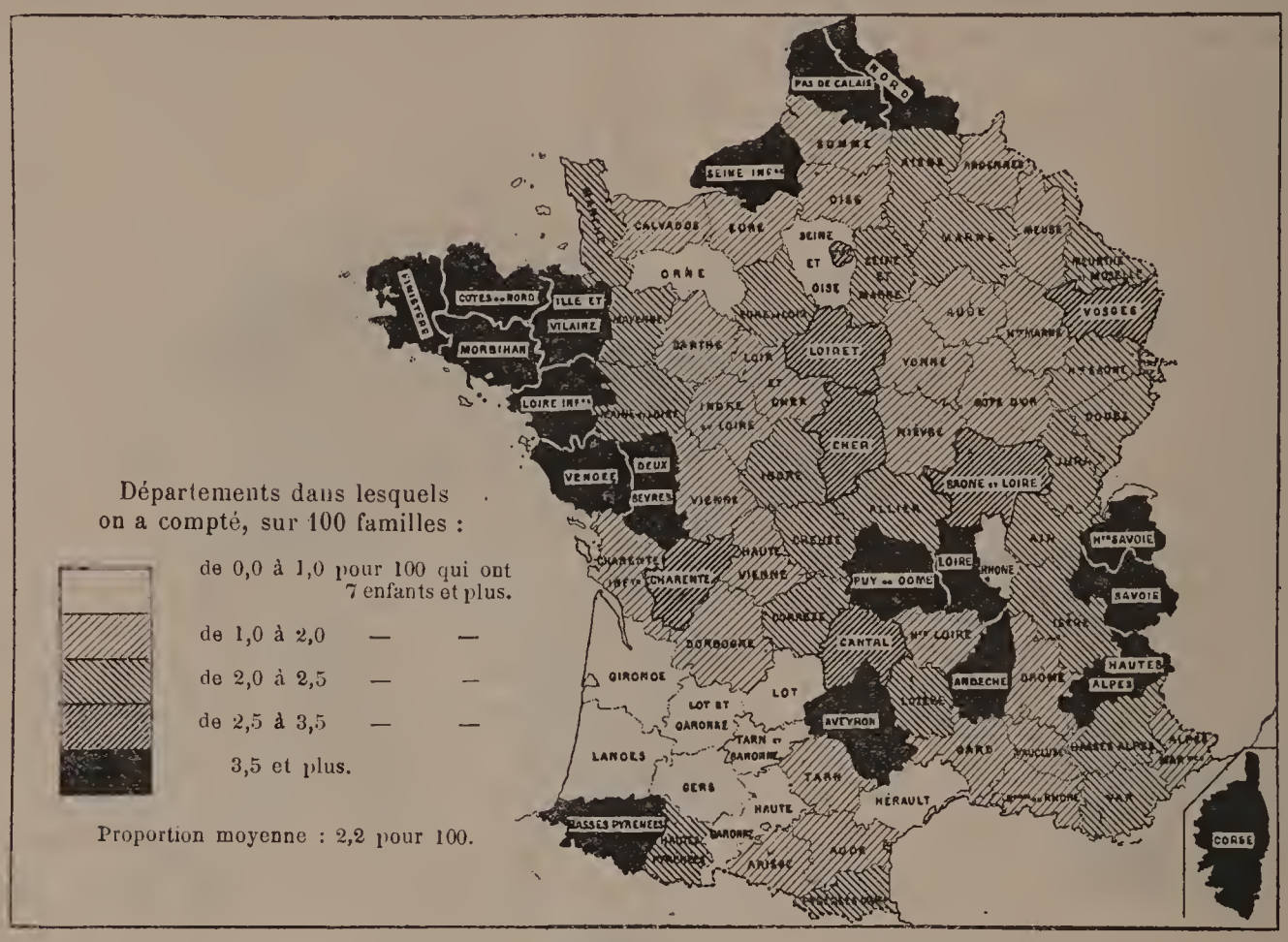


Fig. 6. — Nombre de familles ayant 7 enfants et plus, sur 100 familles.

ce qui ressort du classement suivant, qui indique pour chacun des départements la proportion des familles de 7 enfants et plus.

CLASSEMENT DES DÉPARTEMENTS D'APRÈS LE NOMBRE PROPORTIONNEL DES FAMILLES QUI ONT 7 ENFANTS ET PLUS.

Proportion pour 100 familles.

0,0 à 0,5. Garonne (Haute-), Gironde, Landes, Orne, Seine-et-Oise, Tarn-et-Garonne.
0,5 à 1,0. Calvados, Gers, Hérault, Lot, Lot-et-Garonne, Rhône, Seine.
1,0 à 1,5. Aube, Bouches-du-Rhône, Charente-Inférieure, Côte-d'Or, Dordogne, Drôme, Eure, Indre-et-Loire, Nièvre, Sarthe, Tarn, Vienne, Yonne.
1,5 à 2,0. Alpes-Maritimes, Ardennes, Ariège, Aude, Doubs, Gard, Loir-et-Cher, Loire (Haute-), Manche, Marne (Haute-), Meuse, Oise, Somme, Vaucluse, Vienne (Haute-).
2,0 à 2,5. Ain, Aisne, Allier, Alpes (Basses-), Corrèze, Creuse, Eure-et-Loir, Indre, Jura, Lozère, Maine-et-Loire, Marne, Mayenne, Meurthe-et-Moselle, Pyrénées (Hautes-), Pyrénées-Orientales, Saône (Haute-), Seine-et-Marne, Var (*France entière*).
2,5 à 3,0. Charente, Cher, Loiret, Saône-et-Loire, Vosges.
3,0 à 3,5. Cantal, Puy-de-Dôme, Belfort, Seine-Inférieure.
3,5 à 4,0. Ille-et-Vilaine, Loire, Loire-Inférieure, Nord, Pas-de-Calais, Pyrénées (Basses-).
4,0 à 4,5. Alpes (Hautes-), Ardèche, Isère, Sèvres (Deux-), Vendée.
4,5 à 5,0. Aveyron, Corse, Morbihan.
5,0 à 5,5. Savoie.
5,5 à 6,0. Savoie (Haute-).
6,0 à 6,5. Côtes-du-Nord, Finistère.

C'est donc en Bretagne et en Savoie qu'on rencontre le plus de familles de 7 enfants et plus (plus de 6 pour 100 dans les Côtes-du-Nord et dans le Finistère, plus de 5 pour 100 dans les deux Savoies); viennent ensuite l'Aveyron, la Corse, les départements de la Vendée et des Deux-Sèvres, de la Loire, du Pas-de-Calais et du Nord, des Basses-Pyrénées.

Les départements qui ont le moins de familles de 7 enfants et plus sont situés en Champagne, en Bourgogne, en Normandie et autour de Paris, mais surtout dans les départements du sud-est : Haute-Garonne, Gers, Landes, Gironde, Lot, Lot-et-Garonne, Hérault (fig. 6).

Nous avons remarqué tout à l'heure que certains départements avaient à la fois peu de familles stériles et peu de familles très nombreuses : les Landes, l'Hérault sont dans ce cas. D'autres, au contraire, comme la Seine, ont à la fois beaucoup de familles stériles et peu de familles de 7 enfants et plus. Voici un diagramme qui montre comment se répartissent, d'après le nombre des enfants, les familles du département de la Seine.

La répartition des familles, d'après le nombre de leurs enfants, n'est pas la même dans tout le département de la Seine et surtout dans tous les quartiers de Paris, il s'en faut de beaucoup. Par exemple, le diagramme 7, qui suit, montre que dans la banlieue (département de la Seine sans

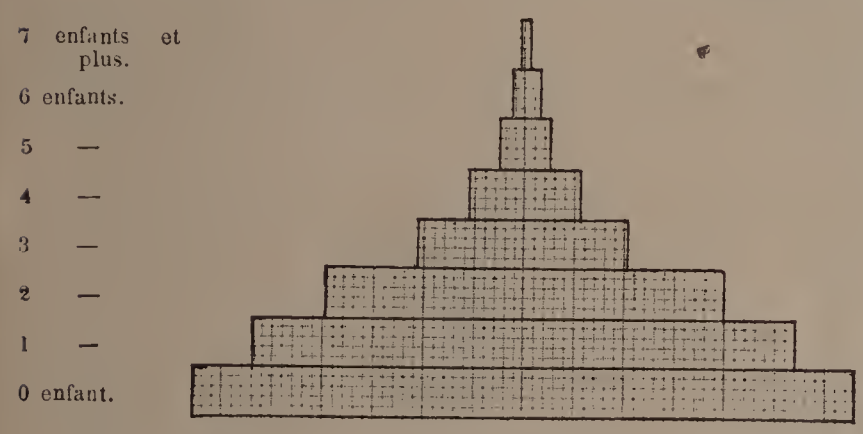


Fig. 7. — Classement des familles d'après le nombre de leurs enfants. Département de la Seine.

Paris), il y a à la fois plus de familles stériles qu'à Paris et plus de familles de 7 enfants et au-dessus (fig. 7 et 8).

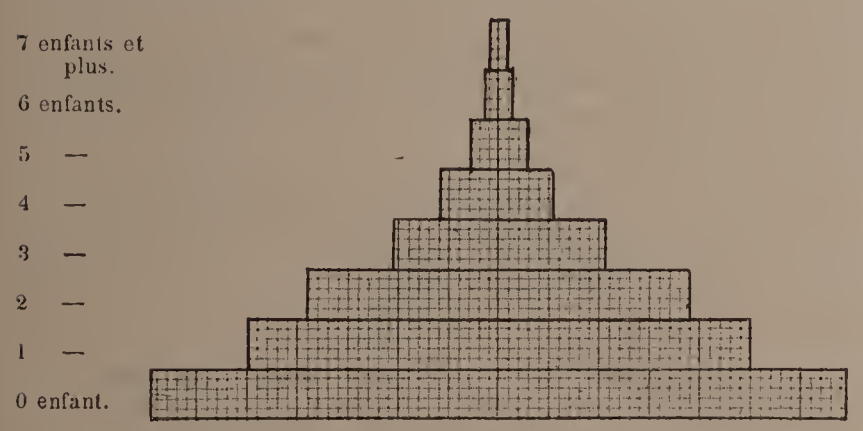


Fig. 8. — Classement des familles d'après le nombre de leurs enfants. Banlieue de Paris (Seine sans Paris).

Pour ce qui touche les arrondissements et les quartiers de Paris, il est rare qu'ils se ressemblent en ce qui concerne le nombre d'enfants, tant la manière de vivre et l'économie sociale diffèrent de quartier à quartier. Voici, dans le diagramme 9, le quartier de la place Vendôme, où l'on compte le plus de familles stériles et le moins de grandes familles, et, dans le diagramme 10, le quartier des Épinettes, où les familles stériles sont en moins grand nombre

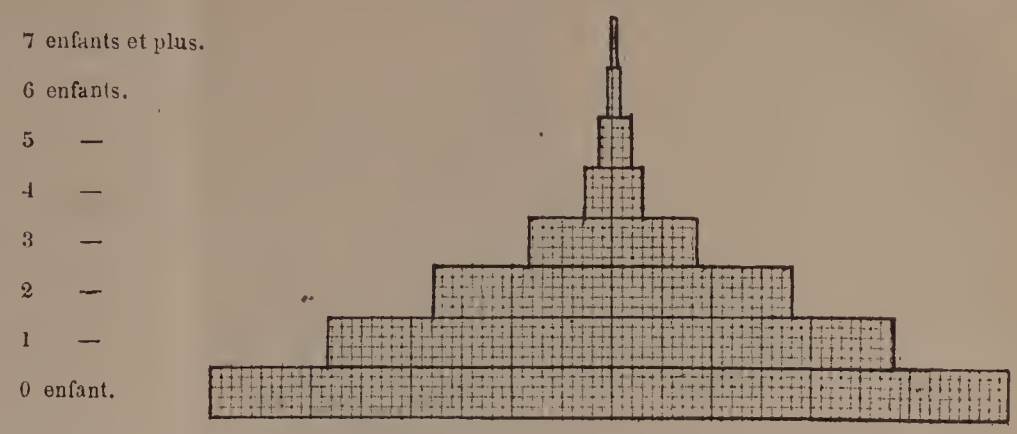


Fig. 9. — Classement des familles d'après le nombre de leurs enfants. Paris : Quartier de la place Vendôme.

et les familles de 7 enfants et plus en plus grand nombre que dans la plupart des autres quartiers de la capitale (fig. 10).

Le premier des deux quartiers dont il s'agit (place Vendôme) paraît avoir à peine plus d'enfants que les familles de divorcés en France, dont nous avons plus haut étudié la

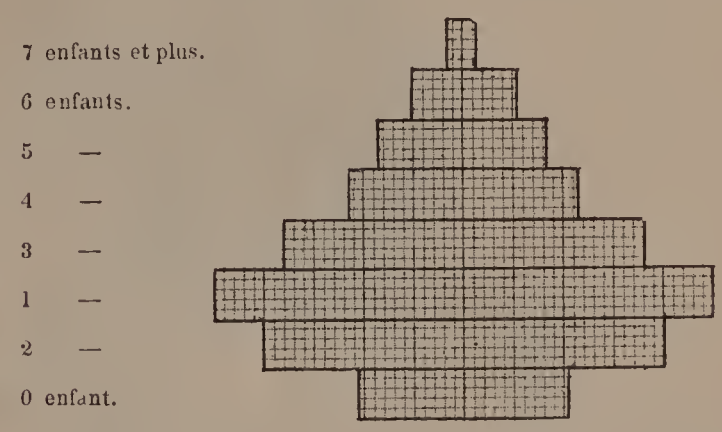


Fig. 10. — Classement des familles d'après le nombre de leurs enfants Paris : Quartier des Épinettes.

composition ; le second, au contraire (les Épinettes), conserverait un rang honorable parmi les départements moyens.

Nous venons de voir que la composition des familles varie dans de très fortes proportions, dans l'intérieur même de la capitale, et que le mode de représentation que nous avons adopté fait ressortir des différences essentielles d'un quartier à l'autre. Les différences ne sont pas moins grandes d'un département à l'autre, comme en font foi les trois derniers diagrammes que nous mettons sous les yeux de nos lecteurs.

Pour ne pas abuser de cette figure, qui peut varier à l'infini, comme on vient de le voir, nous nous contentons d'appeler l'attention sur la manière dont se classent les familles d'après le nombre de leurs enfants, d'abord dans le Calvados (fig. 11), où la natalité est faible et où l'on rencontre un certain nombre de familles de 5, 6 et 7 enfants, mais un trop grand nombre de familles qui n'ont pas d'enfants ou qui n'en ont qu'un.

La figure 12 montre l'état des familles dans le Finistère. Là, peu de familles stériles et beaucoup de familles de 5, 6 et 7 enfants; c'est d'ailleurs dans ce département que la na-

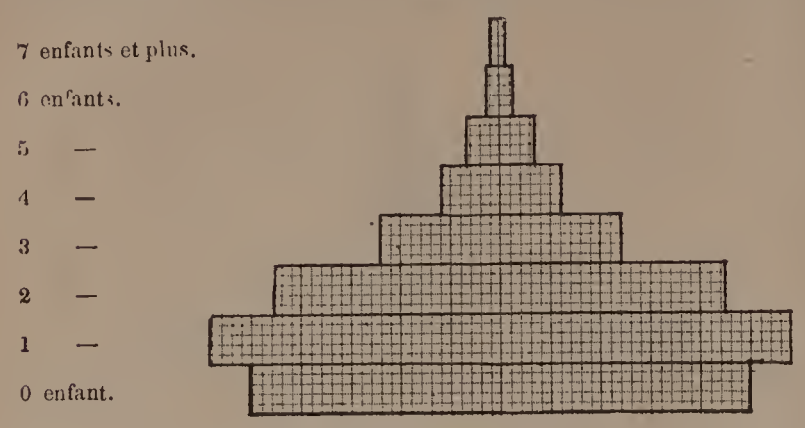


Fig. 11. — Classement des familles d'après le nombre de leurs enfants. Calvados.

talité est la plus forte. Outre qu'on s'y marie beaucoup (il n'y a presque pas de célibataires adultes), les mariages y sont exceptionnellement féconds.

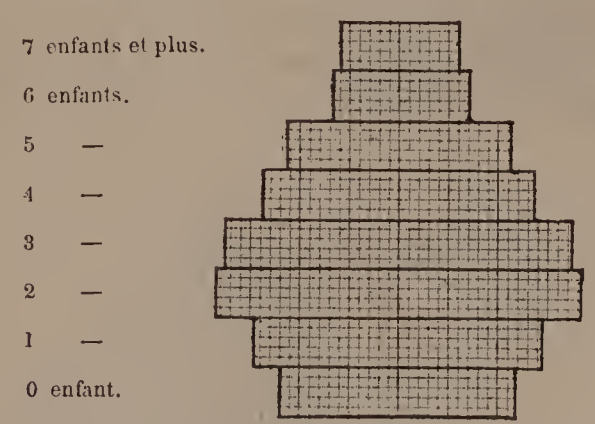


Fig. 12. — Classement des familles d'après le nombre de leurs enfants. Finistère.

Dans l'Hérault (fig. 13), il y a à la fois très peu de familles sans enfants et encore moins de familles de 5, 6 et 7 enfants. Ces deux propriétés négatives ont pour résultat d'attribuer

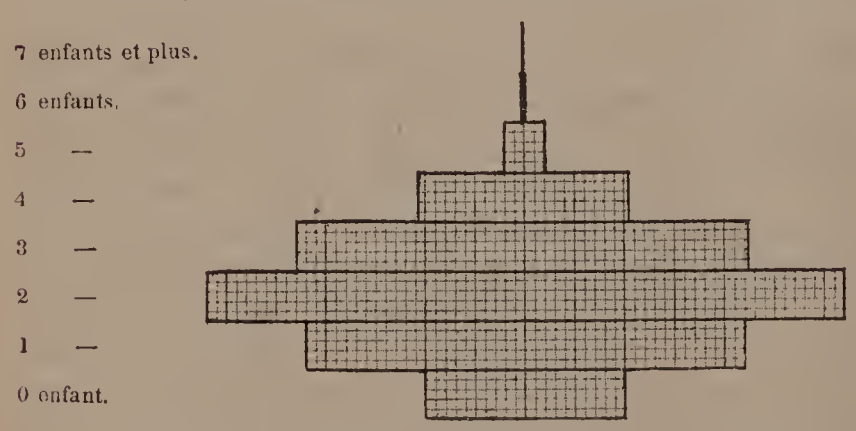


Fig. 13. — Classement des familles d'après le nombre de leurs enfants. Hérault.

à ce département une natalité supérieure à la moyenne générale.

NOMBRE MOYEN D'ENFANTS PAR FAMILLE.

Nous venons d'examiner en détail les départements au point de vue des familles sans enfants et des familles de 7 enfants et plus; nous venons de voir que si ce premier aperçu permet déjà de préjuger l'état général des familles, il peut comporter un certain nombre d'exceptions. Aussi avons-nous pensé qu'il convenait de calculer directement le nombre moyen des enfants par famille de la manière suivante.

Nous établissons que pour toute la France il y a :

2 073 205	familles qui n'ont pas d'enfants, soit. .	0	enfants.
2 542 611	— qui ont un enfant.	2 542 611	enfants.
2 265 317	— — 2 enfants	4 536 634	—
1 512 054	— — 3 —	4 536 162	—
936 853	— — 4 —	3 747 412	—
549 693	— — 5 —	2 748 465	—
313 400	— — 6 —	1 880 400	—
232 188	— — 7 — et plus. .	1 625 316	enfants au moins.
10 425 321	familles ayant ensemble.	21 611 000	enfants au minimum.

Si l'on comprend dans le calcul les 2 073 205 familles sans enfants, on trouve qu'il y aurait en moyenne, pour toute la France, 2,07 enfants vivants par famille.

On voit combien est faible la fécondité générale, malgré le nombre inattendu des familles de 6, 7 enfants et plus. Nous verrons tout à l'heure que cette faible moyenne de 2 enfants vivants par famille n'est que la résultante de 87 autres moyennes variant de 1,31 (Orne) à 3 (Finistère).

Si l'on ne peut s'empêcher d'être douloureusement surpris par ce faible chiffre de 2,07 enfants vivants par famille, il faut se rappeler en même temps que c'est en France que l'on perd le moins d'enfants en bas âge et que la durée moyenne de la vie y est plus grande que dans la plupart des autres pays. Cette double circonstance explique pourquoi, avec un si faible contingent d'enfants, la France se maintient jusqu'à ce jour et ne cesse de croître lentement, mais régulièrement.

Rappelons à ce sujet que le gouvernement avait introduit, en 1884, dans le budget des dépenses, une disposition qui accordait une bourse de l'État, dans un lycée ou collège, au septième enfant de chaque famille. Dans une louable intention, quelques députés philanthropes avaient pensé qu'il en résulterait un encouragement aux nombreuses familles et que la charge imposée de ce chef au Trésor serait minime. Aussitôt les demandes ont afflué au ministère, et des crédits supplémentaires ont dû être demandés, dès la première année, pour assurer cette libéralité du gouvernement.

Deux ans après, le nombre des réclamants était devenu si grand que la mesure dont il s'agit a dû être rapportée.

Nous avons exposé plus haut que, d'après les relevés de l'état civil, on enregistre annuellement de 295 à 300 naissances par 100 mariages contractés. Si nous rapprochons ce résultat des chiffres du dénombrement, pour ce qui concerne le nombre d'enfants vivants par famille, nous constatons un écart de 0,90. Cet écart mesurerait, à notre avis, la mortalité moyenne de l'enfance; contentons-nous de dire, sans insister sur ce point, qui n'entre pas absolument dans le

sujet que nous traitons aujourd'hui, que s'il n'est tenu compte dans le calcul que des familles ayant des enfants, l'écart devient bien moins considérable, soit 0,40 seulement. En effet, si nous déduisons du nombre total des familles, qui est de 10 425 321, le chiffre de celles qui n'ont pas d'enfants (2 073 205), et, si nous calculons le nombre moyen d'enfants pour les 8 352 116 familles qui restent, nous arrivons à une moyenne plus satisfaisante de 2,59 enfants par famille.

Il nous a paru que telle était l'expression véritable de la moyenne du nombre d'enfants par famille.

Voici comment se classent les 87 départements, d'après l'importance de cette moyenne, obtenue par le procédé de calcul que nous venons d'indiquer :

NOMBRE MOYEN DES ENFANTS LÉGITIMES VIVANTS, PAR FAMILLE AYANT DES ENFANTS.

2,00 à 2,10. Gard, Gers, Lot, Lot-et-Garonne, Orne, Tarn-et-Garonne.
2,10 à 2,20. Aube, Eure, Indre-et-Loire, Pas-de-Calais, Rhône, Seine
2,20 à 2,30. Bouches-du-Rhône, Calvados, Charente Inférieure, Côte-d'Or, Gironde, Oise, Seine-et-Oise.
2,30 à 2,40. Hérault, Loire (Haute-), Meuse, Sarthe, Somme, Yonne.
2,40 à 2,50. Aisne, Ardennes, Eure-et-Loir, Maine-et-Loire, Marne (Haute-), Seine-et-Marne, Tarn, Var.

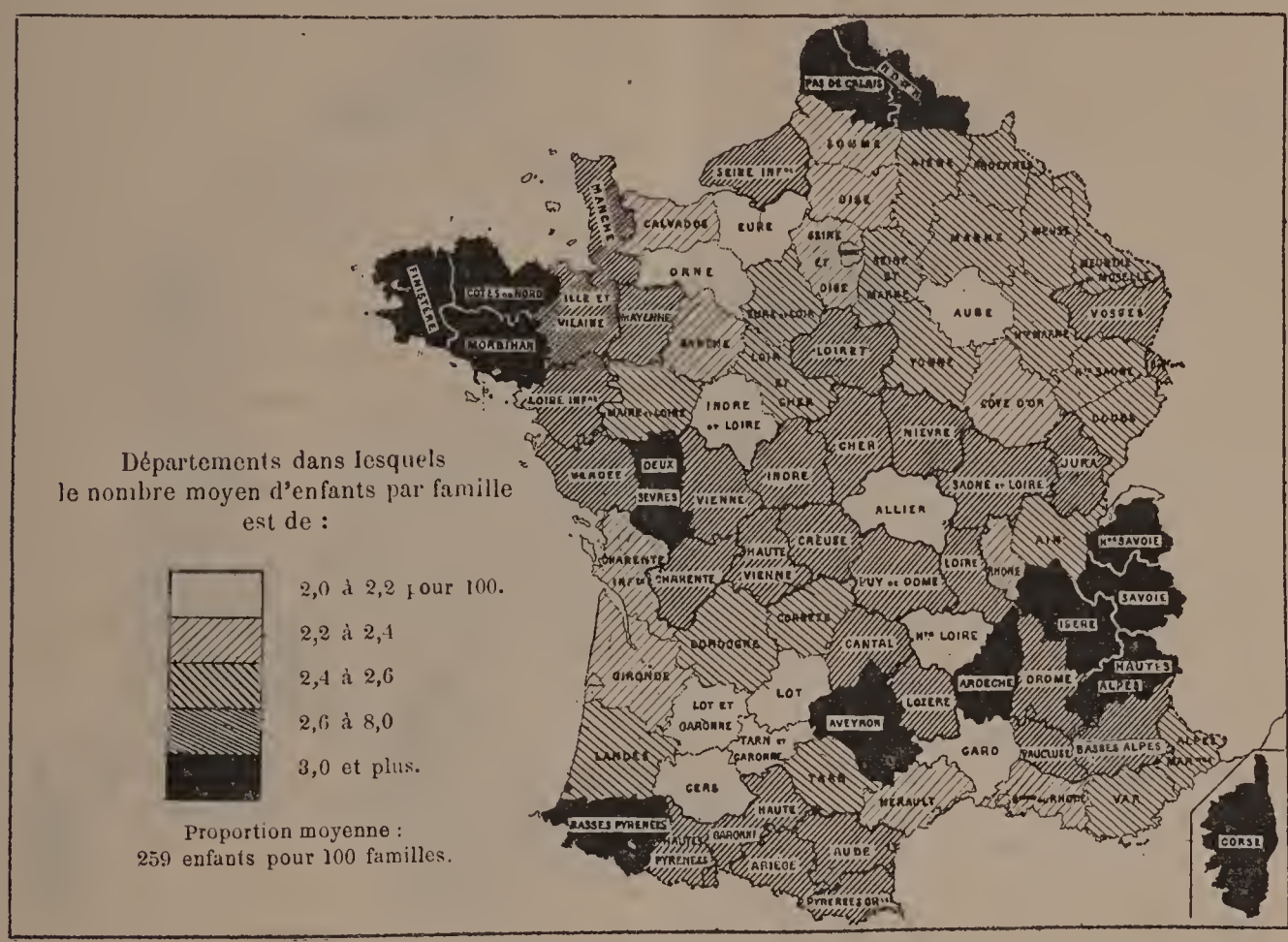


Fig. 14. — Nombre moyen d'enfants par famille ayant des enfants.

2,50 à 2,60. Ain, Alpes-Maritimes, Corrèze, Dordogne, Doubs, Landes, Loir-et-Cher, Marne, Meurthe-et-Moselle, Saône (Haute-) (*France entière*).
2,60 à 2,70. Aude, Charente, Drôme, Indre, Jura, Loiret, Lozère, Manche, Nièvre, Pyrénées-Orientales, Saône-et-Loire, Vaucluse, Vosges.
2,70 à 2,80. Allier, Ariège, Mayenne, Pyrénées (Hautes-), Belfort, Seine-Inférieure, Vienne (Haute-).
2,80 à 2,90. Alpes (Basses-), Cantal, Creuse, Puy-de-Dôme, Vienne.
2,90 à 3,00. Cher, Garonne (Haute-), Ille-et-Vilaine, Loire, Loire-Inférieure, Nord, Vendée.
3,00 à 3,10. Alpes (Hautes-), Ardèche, Pyrénées (Basses-).
3,10 à 3,20. Aveyron, Isère, Savoie, Savoie (Haute-).
3,20 à 3,30. Corse.
3,30 à 3,40. Morbihan, Sèvres (Deux-).
3,40 à 3,41. Côtes du-Nord, Finistère.

La moitié des départements se groupe régulièrement autour de la moyenne générale, qui est de 2,59. Les départements normands, gascons et une partie de la Champagne se distinguent par leur petit nombre d'enfants. Les départements montagneux des Alpes et des Cévennes, les deux Savoies, l'Ardèche, l'Aveyron, l'Isère, la Corse tiennent au contraire le premier rang pour le nombre de leurs enfants. En tête se trouve surtout la Bretagne, malgré sa grande mortalité (fig. 14).

Il semble donc clairement que les bassins de la Seine et de la Garonne sont loin d'avoir la même fécondité que les bassins de la Loire et du Rhône, que les départements montagneux et surtout que la Bretagne. Cette remarque établirait, dès à présent, la démarcation entre les pays d'immigration et les pays d'émigration, l'excédent de population des départements féconds venant combler le déficit qu'éprouveraient les populations à faible natalité si elles étaient abandonnées à elles-mêmes.

COMPOSITION MOYENNE DES FAMILLES.

Nous avons calculé le nombre d'enfants vivants pour toute la France, d'après les déclarations de 10 425 321 chefs

de famille. Si nous ajoutons au nombre de ces déclarants un chiffre égal à celui des hommes mariés, c'est-à-dire 7 472 263 femmes mariées, épouses des déclarants, nous obtiendrons le chiffre total des parents, qui sera dès lors 17 897 584.

En réunissant cet effectif des parents à celui des enfants, nous obtenons un chiffre de 39 508 584 habitants, chiffre sensiblement supérieur à celui de la population totale de la France. Il se trouve, en effet, un grand nombre de doubles emplois, car beaucoup de personnes étant déjà mariées et chargées de famille peuvent avoir encore leurs parents. Aussi chacun des deux conjoints est-il compté dans sa famille respective. Faisons remarquer encore que si, d'un côté, le chiffre de 21 611 000 enfants ne représente qu'un minimum, puisque le nombre des familles ayant 7 enfants n'a pu être multiplié que par 7, d'un autre côté, un certain nombre de personnes célibataires ayant perdu leurs parents ont échappé à la statistique de familles.

En divisant l'effectif total des familles par le nombre même des familles, on obtient, pour expression moyenne de la composition d'une famille, le nombre 3,79. On trouverait, par un calcul analogue (1), que 100 familles ayant des en-

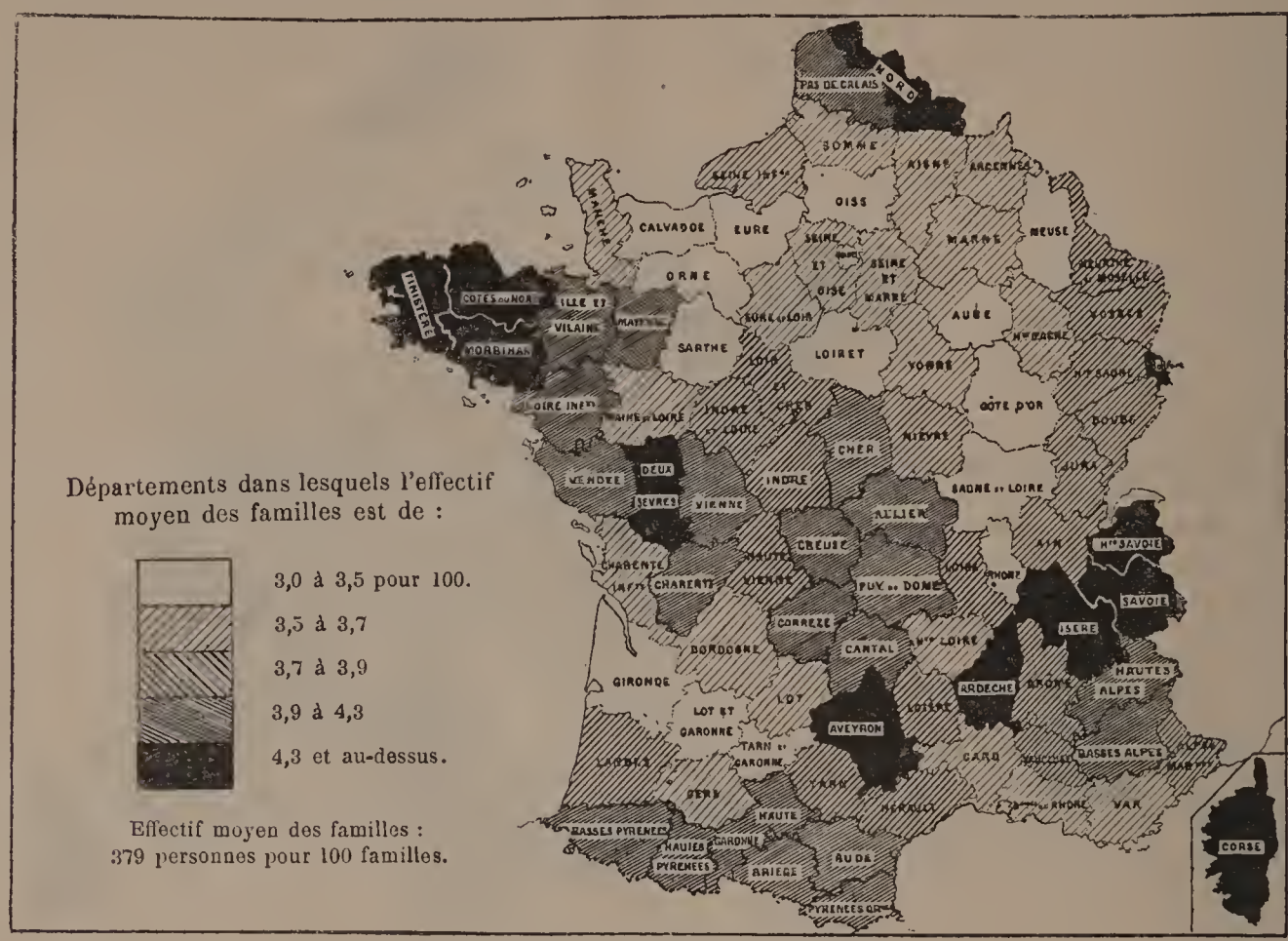


Fig. 15. — Effectif moyen de la famille.

fants comptent ensemble 431 personnes, parents et enfants compris. On comprend que ce nombre est susceptible de varier beaucoup de département à département Voici les proportions extrêmes :

EFFECTIF MOYEN DE LA FAMILLE (PARENTS ET ENFANTS COMPRIS).

Toutes familles comprises.

Moyenne générale : 3,79.

Minima, 3,00 à 3,30 : Orne, Seine, Eure, Aube, Calvados, Lot-et-Garonne, Tarn-et-Garonne.

Maxima, 4,50 à 4,75 : Corse, Côtes-du-Nord, Morbihan, Sèvres (Deux-), Finistère.

Familles ayant des enfants.

Moyenne générale : 4,31.

Minima, 3,70 à 3,90 : Gers, Orne, Tarn-et-Garonne, Aube, Calvados, Eure, Gard, Lot, Lot-et-Garonne, Seine.

Maxima, 4,90 à 5,16 : Corse, Morbihan, Côtes-du-Nord, Finistère, Sèvres (Deux-).

La carte ci-après montre comment varie, sur le territoire de la France, la composition moyenne de la famille (fig. 15).

L'ordre des départements peut subir quelques changements lorsque l'on considère l'effectif de la famille complète, c'est-à-dire y compris les père et mère; l'explication se trouve dans l'influence de la mortalité antérieure des parents, qui n'est pas partout la même. En effet, le nombre proportionnel des veufs ou des veuves varie beaucoup suivant les régions. C'est ainsi que le département des Côtes-du-Nord, qui est au premier rang pour le nombre des enfants, n'est plus qu'au quatrième d'après l'effectif moyen de la famille, à cause du nombre très considérable de ménages de veuves qui l'habitent. La même remarque pourrait être faite

(1) Cette moyenne de 431 personnes pour 100 familles ayant des enfants a été obtenue de la manière suivante : on a déduit de l'effectif total des familles (39 508 584) le nombre de familles qui n'ont pas d'enfants, 2 073 205, augmenté de 1 332 337 femmes mariées n'ayant pas d'enfants. Le reste, 36 103 042, divisé par 8 352 116, nombre des familles ayant des enfants, a donné 4,31 pour quotient.

pour les départements normands et pour la Seine, qui renferment beaucoup de veuves (de 2 à 3 fois plus de veuves que de veufs), alors que, dans le Sud-Est et principalement dans les Alpes-Maritimes, il y a presque égalité entre le nombre des veufs et celui des veuves.

Nous ne terminerons pas cette étude de la fécondité des familles sans utiliser à un point de vue nouveau les données qui nous ont été fournies très complaisamment par le ministère de l'instruction publique, au sujet des familles de 7 enfants et plus qui ont sollicité des bourses d'enseignement secondaire ; nous voulons parler de la fécondité des familles, d'après la profession exercée par le chef de ménage. Nous croyons toutefois faire toutes nos réserves sur les résultats obtenus, car ils englobent d'une part un nombre beaucoup trop faible d'observations pour qu'il puisse en être tiré des conclusions légitimes, et, d'autre part, la classification des professions, adoptée par le ministère de l'instruction publique ne correspondant pas absolument avec celle qui figure dans le dénombrement, n'a pu permettre d'établir de rapprochements utiles.

Sous le bénéfice de cette observation indispensable, voici comment seront classées par profession les 798 familles de 7 enfants et plus dont il s'agit.

Propriétaires cultivateurs	148
Instituteurs	75
Professeurs	9
Employés civils de l'État	80
— de chemins de fer	23
— de commerce	52
Commerçants	75
Industriels	46
Ouvriers	175
Militaires	15
Gendarmes	11
Marins	13
Professions libérales	27
Divers	19
	798

Pour connaître la véritable expression de la fécondité d'après la profession, il serait nécessaire de connaître d'une part le nombre exact des personnes qui exercent les professions, et d'autre part le nombre total des chefs de famille de ces professions qui ont 7 enfants et plus. Le premier de ce nombre peut être à la rigueur fourni par les résultats statistiques du dénombrement ; quant au second, il est évident qu'on n'aurait pu le connaître que si tous les chefs de famille de 7 enfants et plus avaient adressé une demande au ministère, ce qui est loin de s'être produit. D'autre part, les classes laborieuses, agricoles ou ouvrières, étant peu éclairées, n'ont pu avoir connaissance de l'offre libérale qui leur était faite. Cette circonstance explique l'exiguïté des chiffres de 175 demandes pour les familles d'ouvriers et de 148 pour les cultivateurs.

Si l'on rapprochait, au contraire, de la carte de la fécondité des familles celle de la répartition de la population par profession, on verrait que, dans une certaine mesure et sauf quelques exceptions, les populations agricoles ont plus d'enfants que les populations industrielles et que, dans les familles qui vivent de professions libérales et qui habitent surtout dans les centres urbains, on compte moins d'enfants que dans les familles dont les chefs exercent des professions manuelles.

VICTOR TURQUAN.

ZOOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. PAUL GARNAULT

Recherches anatomiques et histologiques sur le « Cyclostoma elegans ».

La zoologie en est, en général, encore à la période des monographies. C'est un fait qui a ses avantages, et il est bon que les matériaux soient élaborés et préparés avec soin pour ceux qui viendront ensuite et qui, coordonnant ces matériaux et les groupant convenablement, élèveront l'édifice zoologique. Il a aussi ses inconvénients, en ce qu'il rend la zoologie aride, peu intéressante, dépourvue de tout esprit philosophique, en ce qu'il limite les horizons des travailleurs qui étudient et analysent sans but, sans idée coordinatrice et directrice. Il est des esprits qui pensent que c'est là une excellente condition pour bien travailler : ce n'est pas l'avis de tout le monde, et ce travail d'observation pure et simple où l'expérimentation ne joue aucun rôle, et d'où le raisonnement est exclus, n'est pas fait pour tenter beaucoup de gens. Cette méthode ne peut fournir de zoologistes véritables : elle donne des esprits médiocres, bornés, sans idées générales, qui ne voient dans l'infinité des formes animales que le petit groupe d'espèces ou de genres par eux étudiés et dont ils ignorent les relations et les affinités. Impossible de concevoir une science moins intéressante dans de pareilles conditions, impossible de faire école de naturalistes, au sens vrai du mot, avec une pareille méthode ; impossible de mieux limiter et rétrécir les horizons intellectuels : les exemples s'en rencontrent chaque jour, et l'on est sans cesse surpris de l'absence, non seulement d'idées générales, mais du désir d'acquérir ces idées, chez les zoologistes de notre époque. C'est une chose très fâcheuse à tous les points de vue. Les Français ont eu généralement dans la science un rôle bien différent de celui que l'on tend à leur faire jouer, grâce aux méthodes d'éducation. Vifs, l'esprit ouvert, ils avaient peine à s'astreindre à l'observation seule ; il leur fallait des généralisations, des idées d'ensemble, des hypothèses pour coordonner les faits : justes parfois, souvent erronées, elles avaient de la hardiesse et de la vivacité ; mais, justes ou fausses, elles rendaient des services incontestables. Aujourd'hui, cet esprit s'en va : l'on travaille patiemment, sans raisonner, l'on observe et l'on enregistre. L'on ne généralise plus, l'on craint les hypothèses, et l'on ne s'attache qu'aux faits. Il y aura une réaction évi-

demment; le jour viendra où ce genre de recherches aura été poursuivi jusqu'à la satiété, au dégoût : et alors surgiront des naturalistes qui coordonneront les résultats obtenus. Cette réaction aura ses inconvénients : autant l'on cultive la monographie, autant on la délaissera. N'eût-il pas mieux valu former des naturalistes également versés dans l'observation et dans le raisonnement philosophique?

Ces réflexions nous sont suggérées par la thèse de M. Paul Garnault. Voilà une bonne thèse évidemment; les faits ont été recueillis avec soin; mais il ne s'y rencontre pas une idée générale, pas une comparaison : c'est une énumération brute de faits, une statistique sans explication ni interprétation. En soi, elle n'a aucun intérêt, elle n'en présente que pour quiconque peut faire des comparaisons avec d'autres résultats obtenus sur des animaux voisins; c'est une matière à établir des conclusions, ce n'est pas une conclusion en soi. Voilà bien le type des monographies du jour.

Analyser une thèse de ce genre n'est guère possible : à quoi bon aligner des faits les uns après les autres, si nulle conclusion n'en est tirée?

Quel intérêt cela peut-il avoir?

Pourtant M. Garnault a bien senti l'inconvénient qu'il y a à s'en tenir à la monographie pure et simple; mais ses velléités ont été de courte durée. Il dit bien qu'il comprend l'intérêt qu'il y aurait eu à rechercher les formes de transition du *Cyclostoma* des tropiques, à en étudier les variations surtout dans l'appareil respiratoire, etc., et parle d'entreprendre cette étude : que ne l'a-t-il déjà fait? Quiconque voudrait se donner la peine de s'attacher à l'étude *complète,* interne et externe d'une espèce et de ses variations selon les climats, les habitats, etc., ferait une thèse des plus intéressantes, et qui du moins aurait une conclusion. L'espèce importe peu — il est cependant des formes plus intéressantes que d'autres, et le cyclostome est de ce nombre; — ce qui importe, c'est de bien réunir les faits concernant la variabilité, la nature et le degré, et, si possible, les causes de celle-ci. Ce dernier point est difficile à élucider : la notion d'expérimentation est trop peu familière aux zoologistes, et l'expérimentation appliquée aux espèces, aux organismes exige un temps considérable; mais le jour viendra certainement où il y aura un transformisme basé sur l'expérimentation. En attendant ce jour, on peut faire de très intéressantes et utiles observations sur la variabilité et des expériences sur les conditions accompagnant celle-ci : elles serviront beaucoup à faciliter l'expérimentation, à la diriger. Une thèse ainsi comprise, où l'on trouverait, non plus la monographie d'une espèce étudiée d'après les échantillons fournis par tel ou tel point de notre globe, mais celle de l'espèce dans tous ses habitats connus, et où l'on aurait encore l'indication de ses variations, légères ou considérables, superficielles ou profondes, présenterait un intérêt très sérieux. Il y aurait des faits, et des raisonnements, des hypothèses, basés sur ces faits, lesquels, isolés de toute considération générale, ne présentent, je le répète, pas le moindre intérêt. Si M. Garnault avait étendu son sujet de la façon que nous indiquons, s'il avait consacré plus de temps à son travail, il nous aurait donné un excellent mémoire. Tel qu'il est, son travail est bon, consciencieux, mais ne présente guère d'intérêt propre, par la raison qu'il ne conclut guère; il est utile, non en lui-même, mais par les comparaisons qu'il permettra d'établir avec d'autres organismes.

Il y a quelques points, quelques faits plus particulièrement intéressants à signaler dans la thèse de M. Garnault. L'un, c'est la présence, chez le cyclostome, d'une branchie rudimentaire, en voie de disparition. Un autre, c'est l'absence d'acide urique dans le rein, ou corps de Bojanus, alors que la présence en est abondante dans les glandes à concrétions en même temps que certains bacilles que M. Garnault croit destinés à jouer un certain rôle dans la résorption ou le dépôt des concrétions. Cette question de l'acide urique est assez délicate. Un jeune zoologiste, M. Letellier, a récemment conclu que, chez les gastéropodes, l'acide urique seul est présent, et l'urée fait défaut, et au moment de sa soutenance de thèse, il a dû altérer sa conclusion et reconnaître qu'il avait formulé celle-ci trop rapidement, ayant reconnu, entre temps, la présence de l'urée. Pour le reste, M. Garnault complète les données précédemment acquises, ou les rectifie, selon le cas. En somme, sa thèse est bonne, par les faits qu'elle renferme; mais on ne peut que regretter l'absence de comparaisons, et surtout celle de l'organisation comparée selon les habitats, les régions, etc. C'est une bonne monographie, mais c'est là un genre de travaux que nous ne voyons jamais se multiplier qu'avec quelque regret, quand il n'y règne pas un certain esprit philosophique que la tendance aux monographies semble exclure toujours plus, au grand détriment de la bonne et saine zoologie.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Letourneau, qui a entrepris une étude complète de sociologie évolutive, et qui procède en étudiant à part les divers éléments constitutifs des sociétés, nous donne aujourd'hui, comme suite à l'*Évolution de la morale* et à l'*Évolution du mariage et de la famille,* l'*Évolution de la propriété.* Fidèle à sa *Méthode ethnographique,* très légitime et assurément féconde, il cherche et trouve, chez les peuplades sauvages ou barbares actuelles, les divers états par lesquels ont dû passer, dans la suite des âges, les sociétés civilisées; puis, réunissant ainsi tous les chaînons historiques et préhistoriques de la question spéciale qu'il envisage, il a réussi, dans l'ouvrage actuel comme dans les précédents, à évoquer un spectacle d'un intérêt fort saisissant.

Grâce aux nombreux exemples accumulés par l'auteur, on ne saurait conserver aucun doute sur la métamorphose graduelle subie par le droit de propriété : parti du collecti-

(1) *L'Évolution de la propriété,* par Ch. Letourneau. — Un vol. in-8° de la *Bibliothèque anthropologique;* Paris, Lecrosnier et Babé, 1889.

visme, il tend et aboutit à l'individualisme. Le village javanais ou *dessa,* constitué par de petits clans vivant encore sous le régime de la collectivité, mais où se font des distributions périodiques de lots de terre individuels, marque la première étape qui a succédé au communisme primitif. Cette étape représente le passage de la communauté à l'appropriation individuelle, qui se fait précisément par des allotements périodiques devenant de plus en plus rares et aboutissant à la jouissance viagère. L'égalité communautaire cesse en même temps d'être absolue, car, ainsi qu'on le voit d'ailleurs dans la *dessa* javanaise, certains individus, les chefs de village, les maîtres d'école, les prêtres, les fossoyeurs, etc., ne tardent pas à recevoir des parts plus grandes; et cette inégalité de la richesse, qui va s'accentuer chez les peuplades qui sont arrivées à l'état agricole, devient l'origine de l'inégalité politique, qui lui correspond toujours étroitement. Le communisme autoritaire, tel que le trouvèrent établi au Pérou les Espagnols au moment de la conquête, n'est que la conséquence de cette inégalité politique, qui aboutit fatalement à la possession totale du sol par le chef de l'État, c'est-à-dire à l'établissement des grandes monarchies barbares.

C'est ce stade de l'évolution des sociétés qu'il faut étudier en Chine. La Chine est, en effet, de tous les grands États primitifs, le seul qui ait survécu. L'antique allotement par famille y subsiste d'ailleurs partiellement encore, et le système primitif de la propriété commune, d'où est sorti le système des allotements, persiste lui-même en Corée, vestiges précieux à constater de l'état primitif de la propriété dans cette antique civilisation.

M. Letourneau a su mettre en relief, avec beaucoup d'art, les fatales conséquences entraînées par l'inégalité excessive des richesses, quand, dans les sociétés relativement modernes, cessant d'être l'apanage des chefs d'États et des chefs de clans pour se faire au profit des particuliers, elle mit aux prises l'indigence et la richesse, ce qu'on appelle aujourd'hui le capital et le travail. A Athènes, cité maritime, commerciale et industrielle, sorte d'Angleterre hellénique, se déchaînèrent alors l'agiotage, le prêt usuraire, la spéculation financière, d'où la division du corps social en deux classes ennemies : une minorité détenant la majeure partie du capital, ayant pour constant souci de le faire fructifier, et une masse prolétaire nécessairement hostile à l'aristocratie d'argent. On sait comment la Grèce est morte de cet excès de l'individualisme. De même, il semble bien que ce soit encore l'évolution de la propriété qui ait entraîné la chute de la société romaine, car celle-ci avait fini par n'être plus composée que d'une minorité de grands propriétaires exploitant une multitude d'esclaves. « Il est absurde, dit Diodore de Sicile en parlant de l'Égypte, de confier la défense d'un pays à des gens qui n'y possèdent rien. » La réflexion est juste, remarque M. Letourneau ; mais elle n'est pas applicable aux seuls peuples de l'antiquité.

En effet, elle paraît très applicable à nos sociétés, et vraiment cette inégalité exorbitante de la richesse, dont l'inégalité politique est plus que jamais corrélative, nous ménagerait-elle, à courte échéance, le sort des sociétés grecque et romaine? Qu'on y songe : la moitié de l'Angleterre appartient à cent cinquante personnes, la moitié de l'Écosse à dix ou douze. En Amérique, on commence à voir apparaître un type nouveau, celui du *milliardaire,* c'est-à-dire du véritable roi de notre civilisation mercantile.

En France, on répète couramment que la Révolution a détruit à jamais la grande propriété. C'est absolument inexact. Ce qu'elle a fait, c'est, en achevant la mobilisation de la propriété foncière, de morceler à l'extrême la petite propriété. Mais la grande propriété s'est maintenue ou s'est reconstituée, en changeant seulement de main. Actuellement, en effet, sur les 49 millions d'hectares soumis à l'impôt, en France, 32 millions sont la propriété de 500 000 individus, tandis que 6 millions d'habitants se disputent par lambeaux 11 millions d'hectares, et que 3 500 000 petits propriétaires (au-dessous de 5 hectares) ne peuvent vivre des produits de leur champ et sont, pour la plupart, ouvriers, journaliers, manœuvres. Au point de vue des ressources pécuniaires, on constate que 25 millions de travailleurs, d'employés, de commis, etc., n'ont guère pour vivre, eux et leur famille, qu'une somme de six milliards sur une production agricole et industrielle d'une vingtaine de milliards.

En somme, la longue et consciencieuse enquête à laquelle s'est livré M. Letourneau prouve surabondamment que les sociétés progressent en force et en nombre tant qu'elles sont soumises à un régime de solidarité ; qu'elles languissent et déclinent par les excès de l'individualisme. Ainsi, tandis qu'à Java la population double en trente ans, — elle s'est élevée de 2 millions d'habitants en 1780 à 17 millions en 1872, — nous enregistrons, impuissants, la baisse et l'insuffisance de notre natalité. En cinquante ans, la Normandie a perdu plus d'un demi-million d'habitants ; dans le Calvados, de 1826 à 1888, les décès l'ont emporté de 54 514 sur les naissances. Le pronostic semblerait donc fatal, mais M. Letourneau n'est pas un pessimiste, ou du moins il met quelque coquetterie à ne pas le paraître, et, après avoir accumulé les preuves du danger qui nous menace, il se donne la satisfaction de nous proposer quelques moyens ingénieux pour parer à la catastrophe finale. Contre les dangers de l'évolution de la propriété, il nous offre l'élévation des droits successoraux, gradués non plus d'après le degré de parenté, mais d'après la quotité de l'héritage : « Sagement échelonnée sur une longue série d'années, cette progression permettrait d'arriver sans secousse à l'abolition totale ou presque totale de l'héritage. En même temps, on aurait peu à peu, scientifiquement, en prenant conseil de l'expérience, paré aux besoins sociaux résultant de cette grande réforme, auprès de laquelle tous les remaniements politiques sont des jeux d'enfants. »

Quoi qu'il en soit de la possibilité de cette réforme et de l'avènement de cette société, que l'auteur lui-même qualifie d'utopique, nous recommandons vivement à nos lecteurs le dernier livre de M. Letourneau. Il est très lumineux et très suggestif, et, à notre avis, c'est le meilleur de tous ses ouvrages, que nous avons d'ailleurs toujours beaucoup loués.

Les obligations qu'a la science physiologique envers la grenouille sont incalculables, et ce serait certainement un intéressant chapitre à faire, que celui où l'on relaterait les faits importants de la physiologie qui ont été observés chez cet animal pour la première fois. Il n'y a pas longtemps, comme bien on pense, que l'infortuné batracien jouit d'une telle faveur auprès des expérimentateurs, car l'expérimentation physiologique est loin d'être de date ancienne. C'est Swammerdam (1637-1685) qui a mis les grenouilles à la mode; mais, à la vérité, celle-ci ne fut point immédiatement suivie. L'observation fortuite de Galvani, en 1786, appela plus vivement l'attention sur elles, et actuellement il n'est point de laboratoire qui en soit privé : pour beaucoup de physiologistes, elle représente l' « animal inférieur » par excellence, celui par lequel on commence en général dans une recherche physiologique ou toxicologique. Elle est bien commode, en effet, par sa résistance vitale considérable, par la facilité avec laquelle elle supporte les traumatismes, et il n'y a rien d'étonnant, en raison des services qu'elle a rendus et de ceux qu'on en peut encore attendre, à ce qu'un anatomiste distingué ait cru devoir en faire la monographie anatomique, à la fois pour reconnaître la dette que la science a contractée envers elle, et pour donner aux chercheurs les moyens de la mieux connaître, c'est-à-dire, aussi, de l'utiliser mieux et plus souvent. C'est un honneur qu'on lui rend assurément, mais plus que jamais il est permis de dire que la roche Tarpéienne est proche du Capitole; c'est un honneur onéreux et qui ne va pas sans un surcroît de désagréments. L'anatomiste dont nous voulons parler est M. Alexandre Ecker, professeur d'anatomie à Fribourg. Mais, nous dira le lecteur, il y a vingt ans que nous connaissons l'*Anatomie des Frosches* (1). C'est une erreur, car, en réalité, il y a vingt-cinq ans que le premier fascicule de cette œuvre vit le jour, en 1864; d'autre part, l'œuvre n'a été achevée qu'en 1882; et si nous en parlons maintenant, c'est qu'il vient d'en être fait une réédition partielle.

Le premier fascicule, épuisé, a dû être imprimé à nouveau, sans grandes modifications d'ailleurs.

La raison du long intervalle de dix-huit ans qui a séparé l'apparition du premier fascicule de celle du second est dans les occupations et surtout les modifications d'occupation de l'auteur. Pour la rédaction du deuxième fascicule, il s'est adjoint un collaborateur, M. Wiedersheim, avantageusement connu par ses travaux de zoologie, dont un ouvrage est devenu classique en Allemagne, et a eu les honneurs de la traduction anglaise. M. Wiedersheim a entièrement rédigé les parties concernant le système nerveux central, le sympathique et les nerfs crâniens dans le deuxième fascicule, et la totalité du troisième est de sa plume. L'*Anatomie des Frosches* est donc l'œuvre collective d'Ecker et de Wiedersheim. Leur travail est fort bien disposé et l'exécution des figures ne laisse rien à désirer. Dans le premier fascicule, il n'est question que de l'ostéologie et de la myologie, faites avec grand soin, avec le secours de dessins coloriés, nombreux. Dans l'introduction nous noterons quelques pages intéressantes sur les variétés des grenouilles d'Europe et sur leurs caractères différentiels. La description de chaque os, de chaque muscle, de chaque articulation est faite d'une façon minutieuse, tout comme s'il s'agissait d'un traité d'anatomie humaine, où chaque détail a son importance pour l'étude de la physiologie ou pour les applications cliniques. Le deuxième fascicule est consacré à la description des systèmes nerveux et vasculaire, y compris les lymphatiques, si intéressants pour le physiologiste.

Dans le dernier, qui nous paraît un peu écourté, nous trouvons l'étude des viscères, de la peau et des organes sensitifs. Cette monographie est fort bonne et représente certainement beaucoup de travail. Elle devrait se trouver dans tout laboratoire de physiologie, et il nous paraît incontestable que si l'anatomie de la grenouille était mieux connue, l'on puiserait dans cette connaissance même des idées d'expérience très intéressantes.

Le plus souvent — et cela est regrettable — les physiologistes ne sont point zoologistes : aussi est-il fort heureux pour eux que la monographie d'Ecker et Wiedersheim les vienne renseigner exactement sur l'anatomie de leur victime de prédilection; ils y trouveront tous les détails dont ils ont besoin, exposés de la façon la plus claire.

(1) *Die Anatomie des Frosches. Ein Handbuch für Physiologen, Ärzte*, etc., par Alex. Ecker. — 3 fascicules de 139, 115 et 95 pages, avec 195 figures et une planche coloriée hors texte; Brunswick, Vieweg, 1888.

Tout le monde sait qu'en Italie, une nouvelle école s'efforce d'appliquer la méthode positive à l'étude du droit pénal. C'est le désir d'apporter une contribution à cette œuvre qui a fait écrire à M. Carnevale un livre sur la *Peine de mort* (1). L'auteur s'est proposé de fixer ce qu'il croit être une juste application de la méthode positive, à laquelle, selon lui, la nouvelle école ne paraît pas s'être toujours fidèlement conformée.

M. Carnevale a discuté à ce nouveau point de vue tous les arguments proposés en faveur de la peine de mort. Dans cette critique, il pense qu'il faut d'abord tenir compte de l'expérience qui donne des résultats variés. En effet, cette question, que les écrivains les plus modérés n'avaient pu aborder sans se passionner, est devenue matière à des observations attentives et scientifiques; et celles-ci ont suscité des sentiments d'humanité et de libéralisme, à ceux qui s'intitulent les abolitionnistes, tandis qu'elles ont fourni des arguments sérieux pour le maintien du dernier supplice à quelques partisans de la nouvelle école. Mais, en somme, la question a pris une physionomie assez modeste et a été réduite aux allures d'un problème ordinaire de pénalité.

Il semble que l'individualisme qui a inspiré la doctrine de l'abolition de la peine de mort soit une erreur philosophique; mais, d'autre part, le maintien de cette peine, invoqué maintenant par quelques positivistes, paraît être une

(1) Fratelli Bocca, éditeur, 1888.

application un peu hâtive et mal établie de la doctrine évolutionniste, et c'est là le danger qu'il y aurait à substituer trop tôt les nouveaux dogmes aux anciens. Revenant en effet sur le terrain du droit, il est facile de remarquer que la conformité de la peine capitale aux lois naturelles (en admettant qu'elle fût vraie) ne comporte pas sa conformité aux lois juridiques, comme semble le croire la nouvelle école.

Encore ici l'expérience se montre utile. Les partisans du droit positif ont admis que toute peine est juste, lorsqu'elle est nécessaire à la défense de la société. Mais ce principe, pour important qu'il puisse être en théorie, est de peu d'importance dans la pratique. Aussi ne lui a-t-on pas donné tous les développements dont il était susceptible et n'en a-t-on pas tiré une doctrine complète, qui puisse servir à la résolution de maints problèmes. Il est resté en quelque sorte stérile dans le camp juridique.

Il est donc nécessaire de donner une base solide à la distribution des peines, tout en affirmant la variabilité de la valeur de celles-ci, selon les époques. Enfin ce qui est important, l'auteur a étudié, au point de vue de leur utilité, l'horreur et la crainte que les peines peuvent inspirer, et il pense que le positivisme juridique aura plus de profit à méditer ces quelques idées des vieilles doctrines qu'à se lancer sans frein à la recherche du nouveau.

Voici un petit volume de géographie très spécial (1) fait par un Haïtien. Il s'agit de la géographie des Antilles et surtout de l'île d'Haïti. C'est un livre destiné à l'enseignement de la géographie nationale d'Haïti. La moitié du volume est consacré aux Antilles, le reste à Haïti.

Le plan du livre est bien conçu, et ce n'est pas une sèche nomenclature géographique. On y trouve des documents statistiques et historiques fort utiles à connaître. Nous pensons que, même en France, quoique ce livre ne soit pas rédigé pour les Français, il y aurait intérêt à consulter cet ouvrage qui nous donne d'intéressants détails sur cette grande île, où l'on parle le français.

D'après M. Fortunat, la population d'Haïti est de 960 000 habitants et la population de la Dominicanie de 360 000 habitants. On parle français dans la république haïtienne et espagnol dans la Dominicanie. La république haïtienne est actuellement divisée en départements : celui du Sud, 250 000 habitants; celui de l'Ouest, 350 000, où est la capitale Porte-Prince; celui de l'Artibonite, 134 000; celui du Nord, 185 000, et celui du Nord-Ouest, 39 000. Dans tous ces pays les richesses agricoles et minières semblent être considérables, et si les dissensions politiques et des révolutions plus ou moins absurdes ne venaient pas périodiquement bouleverser le pays, il serait appelé à une vraie prospérité.

(1) *Nouvelle géographie de l'île d'Haïti*, par M. Dantès-Fortunat. — Un vol. in-12; Paris, Noiraud, 1888.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

31 décembre 1888-7 janvier 1889.

M. Émile Picard : Sur un théorème relatif à l'attraction. — *M. Joseph Bertrand :* Remarques relatives à cette communication. — *M. S. Pincherlé :* Développement d'une fonction analytique en série de polynomes. — *M. J. Joffroy :* Sur la formation des gammes et sur l'origine de la gamme de Pythagore. — Le *P. F. Denza :* Étoiles filantes de la période du 9-11 août 1888 observées en Italie. — *M. A. de Tillo :* Hauteur moyenne des continents et profondeur moyenne des mers, comme fonction de la latitude géographique. — *M. Ch.-V. Zenger :* Étoiles filantes et perturbations magnétiques. — *M. T.-L. Phipson :* Météorites et étoiles filantes. — *M. G.-A. Hirn :* Observations météorologiques faites en 1886 et 1887 dans le Haut-Rhin et les Vosges. — *M. C.-A. Lilliegniest :* Nouvelle théorie des planètes intramercurielles. — *M. Alfred Angot :* De la variation diurne du baromètre. — *M. Antoine Maisonneuve :* Description d'un système de piles électriques à vapeur. — *M. Vaschy :* Propagation du courant sur une ligne télégraphique. — *M. H. Poincaré :* Sur la théorie analytique de la chaleur. — *M. Ph. Gilbert :* Sur les accélérations d'ordre quelconque des points d'un corps solide qui a son point fixe. — *M. G. Faurie :* Sur la réduction de l'alumine et de la silice. — *M. A. Ladureau :* Étude chimique sur les sols de l'Algérie. — *M. H. Moissan :* Sur quelques propriétés nouvelles et sur l'analyse du fluorure d'éthyle. — *M. Adolphe Carnot :* Sur l'emploi de l'eau oxygénée pour le dosage des métaux de la famille du fer. — *M. Raoul Varet :* Action du cyanure de mercure sur les sels de cuivre. — *M. Albert Colson :* Sur une base diquinolique. — *M. H. Baubigny :* Action de l'hydrogène sulfuré sur le sulfate de zinc en solution neutre ou acide. — *MM. Ch. Girard* et *X. Rocques :* Nouveau procédé d'essai des alcools, fondé sur l'action des amines sur les aldéhydes. — *M. de Forcrand :* Combinaison du glycol-alcoolate de soude avec le glycol. — *M. W. Longuinine :* Sur les chaleurs de combustion des camphres et des bornéols. — *MM. P. Hautefeuille* et *A. Perrey :* L'orthose forrique. — *M. Arnaud :* Sur le principe toxique contenu dans l'inée. — *M. A. Michel :* De l'existence d'un véritable épiderme cellulaire chez les nématodes et spécialement les gordiens. — *M. Remy Saint-Loup :* Observations anatomiques sur les Aplysies. — *M. S. Arloing :* De la résistance de l'organisme aux microbes pathogènes, et notamment des rapports de la nécrobiose avec les effets de certains microbes. — *M. W. Lœwenthal :* Expériences biologiques et thérapeutiques sur le choléra. — *M. P. Gibier :* Emploi du bichlorure de mercure dans le traitement de la fièvre jaune ou du choléra. — *M. P.-B. Bossano :* Atténuation du virus tétanique par le passage sur le cobayo. — *M. L. Joubin :* Sur un copépode parasite des sardines. — *M. Michel Hardy :* Découverte d'une sépulture de l'époque quaternaire à Raymondex, commune de Chancelade (Dordogne). — *MM. Paul Girod* et *Élie Massénat :* Un bois de renne sculpté de l'époque magdalénienne. — *M. G. Colomb :* Classification de quelques fougères. — *M. Edouard Heckel :* Sur quelques particularités structurales des ascidies et sur l'organogénie des feuilles asciformes du *Sarracenia Drummondii*. — *M. P. Vuillemin :* Sur les relations des bacilles du pin d'Alep avec les tissus vivants. — *M. A. de Grossouvre :* Sur les directions des reliefs terrestres. — *M. Romieux :* Sur les directions des lithoclases aux environs de Fontainebleau, et leurs rapports avec les inflexions des strates. — *M. Stanislas Meunier :* Reproduction artificielle du fer chromé. — *M. Louis Crié :* Affinités des flores jurassiques et triasiques de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande. — *M. F. Major :* Sur un gisement d'ossements fossiles dans l'île de Samos, contemporains de l'âge de Pikermi. — *M. Albert Gaudry :* Remarques relatives à cette communication. — *M. Th. Retault :* Vaccin phylloxérique. — M. l'amiral *Pâris :* Sur le bateau sous-marin *le Gymnote*. — M. le prince *Albert de Monaco :* Sur l'alimentation des naufragés en pleine mer. — *M. Arangaray :* Moyen d'utiliser, comme force motrice pour les navires, le vent soufflant dans une direction quelconque. — *M. G. Creit :* Sur la navigation aérienne. — *M. A. Favier :* Sur une nouvelle classe d'explosifs ne détonant pas à l'air libre. — Élection d'un vice-président : *M. Hermite*.

Astronomie. — Le *P. F. Denza* fait connaître à l'Académie les résultats des observations faites dans vingt-neuf stations italiennes sur la pluie météorique des Perséides pendant les nuits des 9, 10 et 11 août 1888. Ces résultats diffèrent beaucoup entre eux, par suite de plusieurs circonstances, telles que la transparence du ciel, l'expérience des observateurs, leur attention dans le tracé des trajectoires, l'heure d'observation, etc. On voit toutefois que, dans la plupart des observatoires, le maximum se vérifia pendant la nuit du 10 au 11. Dans quatre stations sur vingt-neuf, le maximum des météores a été observé dans la nuit du 11 au 12, et ce sont aussi celles dont les résultats obtenus le 10 et le 11 diffèrent très peu entre eux. En résumé, dans son ensemble, la pluie des météores a été assez abondante, comparativement à

celles des années précédentes. La splendeur et la beauté des étoiles filantes furent plus ou moins remarquables, selon les lieux d'observation, ainsi qu'il arrive presque toujours. Le radiant principal de la période ne fut que très peu différent de l'ordinaire, auprès de η de Persée. Comme à l'ordinaire, outre ce radiant principal, on en observa plusieurs autres, surtout dans le Cygne, dans Andromède, dans le Dragon, près de l'étoile polaire, etc. Enfin plusieurs bolides ont été observés.

Physique du globe. — *M. le général Alexis de Tillo* ayant, d'après la meilleure carte hypsométrique du globe qui existe actuellement, déterminé par des mesurages et des calculs aussi précis que possible la hauteur moyenne des continents et la profondeur des mers, a dressé un tableau de l'examen duquel il résulte que les zones qui possèdent la plus grande hauteur moyenne des continents et la plus grande profondeur des mers se trouvent, dans l'hémisphère boréal, entre 30° et 40° de latitude; dans l'hémisphère austral, entre 10° et 30° de latitude. Ces zones sont aussi celles des grands centres d'action de notre atmosphère et des hautes pressions moyennes annuelles.

— *M. Ch. V. Zenger* adresse de nouveaux résultats numériques, recueillis en 1886 et 1887, qui confirment les relations qu'il a déjà signalées entre les périodes solaires, les passages des essaims d'étoiles filantes périodiques et les perturbations magnétiques.

— *Th.-L. Phipson* adresse à l'Académie une note dans laquelle, à propos d'une communication récente de M. Stanislas Meunier (1) il rappelle qu'il avait abordé lui-même la question de la connexion entre les météorites et les étoiles filantes, dans son ouvrage *Meteors, Aerolites and falling Stars*, imprimé à Londres en 1867. La théorie cométaire elle-même y avait été esquissée, autant que le comportait l'état de la science à cette époque.

Météorologie. — *M. G.-A. Hirn* transmet à l'Académie une série de tableaux numériques, indiquant les résultats les plus importants des observations météorologiques faites en 1886 et 1887, en quatre localités du Haut-Rhin et des Vosges.

En étudiant ces tableaux, on voit persister les caractères qui différencient principalement les phénomènes observés en plaine de ceux qu'on observe dans les Vosges. Le fait qui reste le plus frappant et le plus significatif, c'est l'énorme différence existant entre les quantités d'eau tombée, selon les diverses hauteurs où on les mesure. L'auteur a, à plusieurs reprises, insisté sur ce fait, et il l'a expliqué physiquement, car il montre le mieux l'utilité d'observations ainsi faites sur des points très différents en altitude.

Physique. — La conclusion pratique des recherches de *M. Vaschy* sur la propagation du courant sur une ligne télégraphique est que, pour les longues lignes souterraines, on peut améliorer la transmission, sans modifier l'état même de la ligne, en intercalant sur celle-ci, à des points de coupure placés de distance en distance, des bobines présentant une *self-induction*, assez grande sous une résistance insignifiante. Et la chose est facile, car on sait construire des bobines de résistance inférieure à 1 ohm et dont la *self-induction* est égale à quelques unités pratiques (5 ou 10 par exemple). Une remarque analogue peut s'appliquer aux transmissions téléphoniques.

Chimie. — La note récente de M. Armand Gautier, relative à l'action du sulfure de carbone sur les argiles, conduit *M. G. Faurie* à rappeler qu'il avait indiqué lui-même l'an dernier un nouveau procédé de réduction de l'aluminium, de la silice, etc. En décrivant aujourd'hui cette nouvelle méthode avec plus de détails, il fait remarquer que, au lieu de faire passer un courant de sulfure de carbone sur le kaolin chauffé au blanc, il suffirait de chauffer la pâte silico-alumineuse, préparée comme il l'a indiqué précédemment, et de recueillir les gaz dégagés.

— Dans une note précédente, *M. H. Moissan* a démontré que l'éther éthylfluorhydrique ou fluorure d'éthyle était un corps gazeux, pouvant se préparer, dans un grand état de pureté, en faisant réagir l'iodure d'éthyle sur le fluorure d'argent anhydre. De ses nouvelles recherches, il résulte, entre autres faits, que l'action du fluorure d'éthyle sur les animaux semble être différente de celle du chlorure d'éthyle. On sait que ce dernier corps possède des propriétés anesthésiques marquées. Le fluorure d'éthyle, respiré en petite quantité, produit d'abord une période d'excitation; mais, si la dose est augmentée, la mort ne tarde pas à se produire. Enfin si le fluorure d'éthyle a des propriétés anesthésiques, la zone maniable doit être très peu étendue, et, lorsque la quantité augmente, ce gaz devient rapidement toxique. M. Moissan cite l'expérience qu'il a faite sur un cobaye de 360 grammes, placé dans une cloche pleine d'air, de $7^{lit},500$, dans laquelle arrivait lentement un courant de ce gaz et qui mourut au bout de 40 minutes, alors que l'atmosphère de la cloche renfermait 7 pour 100 de fluorure.

— Les conclusions des recherches de *M. Raoul Varet* sur l'action du cyanure de mercure sur les sels de cuivre sont que ce cyanure n'est pas décomposé par les sels *oxygénés* de cuivre, tandis qu'il l'est, au contraire, par les sels *halogènes*. Il y a, dit-il, comme avec les cyanures alcalins, dégagement de cyanogène et formation de cyanure cuivreux, qui entre en combinaison avec le sel de mercure qui a pris naissance. C'est ainsi qu'on obtient les combinaisons Cu^2Cy, HgI; $Cu^2Cy, HgBr$, etc. Si, au lieu de faire agir les *sels halogènes cuivriques*, on opère avec les *sels cuivreux*, on obtient les mêmes corps; seulement il n'y a pas dégagement de cyanogène.

— D'après Berzélius, lorsqu'on fait passer un courant de gaz sulfhydrique à travers une dissolution *saturée* de zinc, une partie du métal se précipite; mais, quand la liqueur est devenue acide jusqu'à un certain point, l'action s'arrête. Or, dès 1882, *M. H. Baubigny* avait fait remarquer qu'ainsi exprimé, ce fait était exact, mais qu'en le généralisant, comme on l'a fait depuis, pour tous les cas, on a formulé une loi fausse et en désaccord complet avec l'expérience, notamment si les liqueurs sont étendues. En effet, l'auteur, poursuivant ses recherches, a constaté que les résultats varient avec les conditions de l'expérience et que, pour la décomposition du sulfate de zinc par l'hydrogène sulfuré, il ne saurait être question, à proprement parler, d'une limite dépendant du degré d'acidité de la liqueur, puisque cette décomposition est fonction non seulement du rapport de

(1) Voir *Revue scientifique*, 2e sem. 1888, p. 679.

poids de l'acide SO^3 libre à l'origine et de l'eau qui sert comme dissolvant, mais encore de celui de l'acide et du métal en présence, à l'état de sel soluble ou insoluble, le sulfure intervenant, comme il l'a déjà démontré dans le cas du nickel et dans celui du cobalt.

— *M. Ad. Carnot* a indiqué, dans sa précédente communication, un moyen simple fondé sur l'emploi de l'eau oxygénée pour la précipitation du manganèse et pour son dosage pondéral ou volumétrique. Aujourd'hui, il rectifie une formule inexacte à laquelle il a été conduit par une erreur dans la pesée initiale du sel de manganèse employé aux différentes expériences Ce n'est donc pas le bioxyde, mais le composé salin Mn^6O^{11} ou $(5MnO^2, MnO)$ qui se retrouve constamment dans tous les précipités obtenus par cette méthode; par conséquent, à 5 équivalents d'oxygène disponible, dosés par les liqueurs titrées, correspondent exactement 6 équivalents de manganèse.

— Après avoir rappelé que les différents procédés permettant soit de reconnaître la présence de l'aldéhyde éthylique et de l'alcool amylique dans les alcools d'industrie et de consommation, soit de doser ces substances étrangères, ne donnent pas de résultats satisfaisants, *MM. Ch. Girard* et *V. Rocques* ajoutent que dans les essais qu'ils ont entrepris, ils ont surtout cherché à trouver des méthodes de dosage calorimétriques qui permissent de doser des traces de corps. Ils ont pensé que le meilleur mode d'analyse des alcools consisterait à engager d'abord l'aldéhyde dans une combinaison colorée et stable, celle-ci devant permettre à la fois de doser l'aldéhyde et de l'éliminer. La combinaison aldéhydique effectuée et séparée, on pourrait aisément alors, par le procédé Savalle, évaluer la proportion d'alcool amylique. C'est en s'adressant aux amines aromatiques, et notamment à la métaphénylène-diamine, qu'ils ont obtenu les meilleurs résultats.

— *M. de Forcrand* a montré précédemment que beaucoup d'alcoolates s'unissent avec une ou plusieurs molécules d'un alcool monoatomique, pour former des composés cristallisés, plus ou moins stables, analogues aux sels acides et aux nombreux hydrates des sels, des bases ou des acides. Depuis lors, il a reconnu que le glycol peut de la même manière se combiner avec le glycol-alcoolate de soude, à équivalents égaux. La dissolution de ce corps dans l'eau à $+ 20^\circ$ dégage $+ 0^{cal},70$ pour 1 équivalent (146 grammes dans 6 litres). Le glycol-alcoolate de soude $C^4H^5NaO^4$ donne aussi, avec les alcools monoatomiques, des composés cristallisés.

— Dans une note présentée par M. Berthelot, *M. W. Louguinine* conclut, des expériences qu'il a entreprises, que les isoméries dites *physiques* (sauf un seul cas) ne jouent qu'un rôle peu important dans la chaleur de combustion des camphres et des bornéols. Le menthol $C^{10}H^{22}O$ diffère du bornéol par 2 H en plus. L'auteur a trouvé autrefois la chaleur de combustion de cette substance égale à 1 509 000 calories (à pression égale). Comparée à la chaleur de combustion du bornéol du *Driobalanops* (déterminée à volume égal, ce qui, dans ce cas, a peu d'influence), on a une différence de 44 329 calories pour les 2 H en plus, d'où il suit que la fixation de ces 2 H sur le bornéol, en vue de sa transformation hypothétique en menthol, doit être accompagnée d'un dégagement d'à peu près 24 671 calories. Enfin, pour le camphol gauche, cette fixation de 2 H s'accompagne d'un dégagement de 32 486 calories et pour le camphol compensé, de 33 826 calories. Ces nombres, supérieurs à celui qui correspond à la transformation du camphre en bornéol, semblent indiquer la possibilité de la transformation de ce dernier corps en menthol.

— A la suite de plusieurs voyages en Algérie et d'études sur la composition des terres de cette contrée, *M. A. Ladureau* avait reconnu qu'il fallait attribuer au manque de phosphate, dans la majeure partie des sols de cette colonie, l'infériorité des rendements en céréales qu'on y obtient et probablement aussi l'état misérable de ses races animales : bovine, ovine, caprine, asine, etc. Il a donc entrepris d'analyser toutes les terres dont le gouvernement de l'Algérie lui a fait remettre des échantillons, pris dans les trois départements de la colonie. Les résultats obtenus lui ont montré que presque toutes les terres d'Algérie manquaient de phosphates et, par suite, que l'emploi des superphosphates ou même des phosphates fossiles finement pulvérisés serait très probablement efficace. D'où il conclut qu'il n'y a pas à hésiter à en conseiller l'épandage dans tous les sols qui accusent moins d'un millième d'acide phosphorique.

— *MM. P. Hautefeuille* et *A. Perrey* ont préparé une espèce nouvelle appartenant au groupe des feldspaths: l'orthose ferrique. Ce silicate possède exactement, et sauf substitution totale de l'oxyde ferrique à l'alumine, la composition du feldspath orthose. Il en possède également les angles, les macles et les caractères optiques, de telle sorte que la coloration permettrait seule au minéralogiste de distinguer les deux orthoses ferrique et aluminique.

L'agent minéralisateur de l'orthose ferrique est le vanadate de potasse, à l'aide duquel M. Hautefeuille avait anciennement reproduit l'orthose aluminique. Mais la préparation du nouveau feldspath ne peut être réalisée que dans des conditions de température et de dosages étroitement limitées.

— Dans des communications précédentes, *M. Arnaud* a étudié deux substances cristallisées: l'ouabaïne, $C^{30}H^{46}O^{12}$, extraite de l'*Acokanthera Ouabaïo*, (1), et la Strophantine, $C^{31}H^{48}O^{12}$, isolée des graines du *Strophantus kombé*.

Ces deux glucosides proviennent, comme on le voit, d'Apocynées de genres très voisins; ils présentent, du reste, une certaine analogie dans leurs propriétés générales; au point de vue physiologique, ils agissent comme poisons cardiaques, redoutables même à doses infinitésimales : il suffit, en effet, de 1/40 de milligramme pour tuer un cobaye.

A la suite de ces recherches, il était intéressant de se rendre compte de la nature du principe toxique contenu dans un autre Strophantus, bien connu sous le nom d'Inée ou onaye, le Strophantus glabre du Gabon, dont les semences pilées contituent le poison à flèches des Pahouins.

La matière active qu'on pouvait en extraire était-elle identique à la strophantine du S. kombé, comme on pouvait s'y attendre? Il n'en est rien, et c'est à l'ouabaïne qu'on doit attribuer la toxicité du Strophantus glabre du Gabon, ainsi que l'analyse et l'étude des propriétés physiques et chimiques le démontrent.

Il est assez curieux de faire remarquer ici que, quoique habitant à plus de mille lieues de distance, les Çomalis de la côte orientale africaine et les Pahouins du Gabon se

(1) Les Çomalis utilisent l'extrait du bois d'Ouabaïo pour préparer le poison à flèches.

servent inconsciemment de la même substance active pour empoisonner leurs armes de guerre et de chasse.

Anatomie. — La couche située sous la cuticule, sa matrice, souvent désignée aussi sous le nom d'*hypoderme*, est décrite par les auteurs, chez les Nématodes, comme formée d'un protoplasme continu, avec noyaux épars. C'est dans l'idée qu'une telle structure ne pouvait exister chez des animaux différenciés, que *M. A. Michel* a entrepris sur le *Gordius* des recherches de vérification qui lui permettent de déclarer aujourd'hui que la couche sous-cuticulaire des nématodes, au moins spécialement des Gordiens, n'est ni une couche protoplasmique ni un système nerveux périphérique : c'est une couche cellulaire, un *épiderme*, avec épaisse *cuticule*, formée par la membrane extérieure de ses cellules.

— *M. Rémy Sant-Loup*, étudiant les trois espèces d'aphysies qui habitent les côtes de la Méditerranée, a pu constater, de par la disposition de l'appareil circulatoire de ces mollusques, que le sang veineux qui arrive directement du sinus veineux latéral gauche et le sang qui a filtré à travers l'organe de Bojanus ne peuvent arriver au cœur sans s'être mélangés au sang qui a respiré dans la branchie. Les contractions fréquentes de celle-ci ont, en outre, pour effet de chasser dans le cœur un flot de sang qui a respiré et de refouler devant ce flot le sang veineux vers la base du vaisseau efférent. L'auteur ajoute que la glande du pourpre joue un rôle très actif dans l'épuration du liquide sanguin et l'élimination des principes nuisibles à l'animal, une sorte de fonction rénale.

Physiologie pathologique. — *M. S. Arloing* a rencontré accidentellement, au centre d'un ganglion caséeux, un bacille qui se présente avec une physionomie un peu différente de l'agent producteur de la septicémie gangréneuse, mais non moins intéressant, et qui, à la fois aérobie et anaérobie, offre un remarquable exemple de polymorphisme.

Or, après l'avoir inoculé en vain dans le tissu conjonctif sous-cutané et intra-musculaire de divers animaux, il l'a inoculé aussi dans un organe nécrobiosé, afin de le placer dans un milieu comparable à celui où il l'avait trouvé, c'est-à-dire d'une part dans un testicule sain et de l'autre dans le testicule bistourné d'un mouton. L'auteur a pu constater ainsi qu'il était en présence d'un microbe qui paraît inoffensif dans les tissus sains et dont les effets désorganisateurs se révèlent dans les tissus nécrobiosés, et surtout au début de la nécrobiose, d'où le nom de *bacillus heminecrobiophilus* qu'il se propose de donner à cet organisme.

Bref, les expériences de M. Arloing démontrent :

1° Que pour certains microbes les effets dépendent de l'état des tissus qu'ils rencontrent ;

2° Que l'on est exposé à déclarer inoffensifs des microbes que l'on ne sait pas placer dans les conditions requises pour qu'ils produisent leur action pathogène ;

3° Que l'on ne saurait être trop prudent, lorsqu'on doit se prononcer sur les propriétés d'un microbe donné.

— On sait que le bacille du choléra, lorsqu'il a été cultivé pendant longtemps sur les terrains nutritifs artificiels en usage dans les laboratoires, perd la propriété toxigène qu'il possède à l'état frais. Cette propriété, *M. W. Loewenthal* a réussi à la lui rendre à l'aide d'une pâte spéciale composée de viande de porc hachée, de pancréas de porc haché, de farine légumineuse, peptone, sucre de raisin et sel de cuisine, et il a fini par constater que c'est le *suc pancréatique* qui, en présence des matières albuminoïdes et peptonisées, détermine l'action toxigène du bacille. Cette action du suc pancréatique lui explique le tableau clinique du choléra chez l'homme. Ce point une fois déterminé, l'auteur s'est efforcé de découvrir une substance inoffensive pour l'homme et qui empêcherait le développement du bacille du choléra dans sa pâte pancréatique. Après avoir essayé sans résultat l'opium et le tannin, il a eu recours au salicylate de phénol ou *salol*, parce que ce puissant antiseptique est décomposé dans l'organisme par le suc pancréatique, c'est-à-dire par cet agent lui-même qui rend toxiques les cultures du bacille du choléra dans sa pâte pancréatique. En effet, le salol, en présence du suc pancréatique frais, a tué les bacilles du choléra développés dans une pâte préalablement ensemencée et, d'autre part, a rendu stérile cette pâte lorsque M. Loewenthal l'a mélangée d'abord avec le salol et qu'ensuite il l'a ensemencée. Bref, en vue des résultats obtenus, l'auteur se croit autorisé à proposer l'essai en grand et sur l'homme du remède inoffensif qui détruit le bacille du choléra dans l'éprouvette. Quant au dosage, il propose d'administrer le salol, jusqu'à plus ample information par l'essai clinique, de la manière suivante :

1° Comme *prophylactique*, trois fois par jour, pendant les principaux repas, 2 grammes chaque fois.

2° En application *thérapeutique*, une dose initiale de 4 grammes dès l'apparition des premiers symptômes du choléra, puis 1 gramme toutes les heures. On peut donner jusqu'à 20 grammes de salol par jour.

— A l'occasion d'une note présentée dans la séance du 29 octobre 1888 par M. Bouchard, au nom de M. Yvert, sur l'emploi du bichlorure de mercure dans le choléra et les résultats obtenus au Tonkin (1), *M. Paul Gibier* adresse, de Jacksonville (États-Unis), une note relative à l'action de cet agent thérapeutique dans le traitement de la fièvre jaune et du choléra et rappelle qu'il a présenté sur le même sujet un travail à l'Académie des sciences de la Havane, il y a déjà quelque temps.

— M. Nicolaïer avait déjà remarqué que les animaux inoculés avec des terres tétaniques mouraient quatre jours après l'inoculation, tandis que si l'on prenait un peu de pus de leur plaie pour l'inoculer à d'autres animaux, ceux-ci succombaient dès le lendemain. *M. P.-B. Bossano* a repris l'étude de cette question et fait connaître aujourd'hui les résultats des nombreuses séries d'expériences qu'il a entreprises sur des cobayes. De ses recherches il résulte :

1° Que le bacille tétanique est très répandu dans le sol.

2° Que ce bacille s'atténue par le passage sur le cobaye.

3° Que lorsqu'il vient en contact avec des plaies offrant des conditions de réceptivité spéciales, que des expériences ultérieures pourront seules établir, les terres tétaniques peuvent facilement engendrer le tétanos.

4° Qu'il serait très utile, comme conclusion pratique de ce qui précède, de procéder immédiatement à la désinfection de toutes les plaies, même les plus insignifiantes en apparence, que l'on pourrait supposer souillées par une terre quelconque.

(1) Voir la *Revue scientifique*, t. XLII, p. 617, col. 2.

Zoologie. — Dans une note précédente (1) *M. L. Joubin* a signalé les dégâts causés par un crustacé parasite chez les sardines de différents points de nos côtes. S'abstenant d'appliquer à cet animal le nom d'une des Lernées décrites précédemment comme parasites des sardines par le motif qu'aucune des descriptions que l'on en a faites ne lui paraissait correspondre à celle qu'il observait, il s'était borné à indiquer sa proche parenté avec les *Lernœscus, Lernœniscus* et surtout avec le *Lernœnema* de Milne Edwards. Aujourd'hui ses recherches le conduisent à le rapprocher, au point de vue de la structure anatomique, surtout du *Lernœascus* récemment décrit par Claus.

M. Joubin ajoute que, comme Richiardi, il a constaté que, dans certaines localités françaises, les sardines infestées étaient fort rares, tandis que dans d'autres — à la Nouvelle, par exemple — elles étaient très communes. Quant aux désordres auxquels la présence de ce parasite donne lieu, ils sont particulièrement importants dans l'œil de la sardine.

Paléo-ethnologie. — *M. Michel Hardy* a entrepris, avec le concours de *M. Féaux*, dans les abris sous roche de Raymonden, commune de Chancelade (Dordogne) des fouilles qui lui ont donné, au milieu d'une faune très variée et nettement quaternaire, une série nombreuse d'instruments en silex et d'ossements travaillés de l'industrie magdalénienne la plus avancée. Parmi les œuvres d'art les plus remarquables, l'auteur cite un bâton de commandement, en bois de renne sculpté, offrant la représentation de l'*Alea impennis;* un fragment de disque en os sur lequel est dessinée une tête d'éléphant, enfin une pendeloque, également en os, portant une tête d'*Ovibos* et sept petits personnages distribués sur deux rangs; un squelette humain de vieillard a été aussi trouvé. Ce dernier, de taille moyenne, plutôt petite, présente les caractères les plus saillants de la race de Cro-Magnon : face large, orbites de forme allongée et aux angles peu arrondis; front développé et indiquant par ses dimensions une ampleur remarquable des lobes antérieurs du cerveau. Le crâne dolichocéphale est asymétrique, le côté gauche étant sensiblement plus développé que le côté droit. Le pariétal droit porte la trace d'une ancienne fracture s'ouvrant en arc de cercle. Sur le côté droit également de l'os frontal, on remarque un sillon, dernier vestige d'une blessure produite par un instrument tranchant. Le maxillaire inférieur est muni à sa base de rebords très saillants. La musculature puissante de ce vieillard est d'ailleurs plus accusée encore sur les os longs et principalement sur les fémurs qui sont à colonne. Les tibias étaient platycnémiques. Enfin, l'auteur signale la disproportion des humérus et les dimensions beaucoup plus fortes de l'humérus droit.

— *MM. Paul Girard* et *Massénat* appellent l'attention de l'Académie sur une pièce très curieuse provenant de fouilles récentes entreprises dans une station magdalénienne de la Vézère, un abri sous roche, situé dans la localité bien connue de Gorge-d'Enfer, localité où nous avons nous-même fait quelques fouilles au mois d'octobre de l'année dernière.

Cette pièce, d'une patine d'un jaune ocracé avec des ombres de terre de Sienne naturelle, n'est autre que la partie supérieure d'un de ces bois de renne percés par la main de l'homme, très abondants dans toutes les stations magdaléniennes et connus sous le nom de bâtons de commandement. Ce qui en fait surtout le grand intérêt, c'est la sculpture dont il a été l'objet aux temps quaternaires et qui représente deux phallus divergents, réunis par la base, dont l'un, le plus volumineux, mesure 55 millimètres de longueur et 18 millimètres de largeur, et l'autre 50 millimètres de longueur sur 15 millimètres de largeur.

(1) Voir la *Revue scientifique*, année 1888, t. XLII, p. 712, col. 2.

Botanique. — Comme il n'existe peut-être pas une espèce de fougère qui n'ait, dans les différentes classifications, successivement appartenu à plusieurs genres, *M. G. Colomb* s'est proposé, en se limitant aux espèces françaises, de chercher s'il n'existerait pas des caractères anatomiques permettant, concurremment avec les caractères de morphologie externe, d'établir des groupes plus nettement limités. Il a trouvé ainsi que les caractères les plus constants et en même temps les plus faciles à observer, sont offerts par la forme de la section transversale du bois dans les faisceaux du pétiole, faisceaux qu'en raison de leur constitution particulière M. van Tieghem a récemment nommés stèles. Il cite, dans sa communication, un des exemples les plus frappants qu'offre l'emploi de ces caractères.

Anatomie végétale. — Dans des notes précédentes, *M. Ed. Heckel* a montré que le processus de formation des ascidies a été identique dans toute la série végétale; qu'il s'est traduit souvent par l'apparition d'ascidies de même forme dans des végétaux très éloignés, et enfin que la fonction a fait naître dans ces organes des dispositions anatomiques (poils, glandes, etc.) semblables.

A ces données, M. Heckel vient aujourd'hui en ajouter de nouvelles : en effet, en examinant la face interne (par rapport à l'ascidie) de l'épiderme qui sépare les dents noirâtres du bourrelet marginal dans l'urne des *Cephalotus*, il y a trouvé un assez grand nombre de petites glandes qui n'avaient pas encore été signalées et d'une forme très intéressante. Ces petites glandes, constituées par un prolongement du tissu parenchymateux des parois de l'ascidie, sont pyriformes et étroitement pédonculées; elles ont leur épiderme recouvert de véritables poils spiculaires, raides et aplatis, imbriqués les uns sur les autres. Ayant repris ensuite l'étude organogénique des ascidies, et ayant porté tout d'abord son attention sur celles du *Sarracenia Drummondii*, M. Heckel a été conduit à admettre que, pour bien des raisons, le rapprochement du pétiole des *Nymphœa* et de l'ascidie est bien fondé, et, dès lors, il y aurait lieu de retourner à l'ancienne interprétation, qui voit dans l'ascidie des *Sarracenia* un véritable pétiole et dans l'opercule une feuille.

Pathologie végétale. — Dans une note antérieure (1), *M. Paul Vuillemin* a montré que les excroissances ligneuses du pin d'Alep résultent de la pénétration d'un bacille dans le cambium. L'examen de rameaux frais, chargés de tumeurs à peine ébauchées et choisis avec soin aux environs de Toulon, lui permet d'établir par quelle voie le bacille arrive à l'assise génératrice et quelles relations il contracte avec les éléments vivants. En effet, de ces nouvelles recherches, il résulte que, dans tous les cas, le bacille reste confiné entre les cellules, tant que celles-ci sont vivantes, et que

(1) Voir *Revue scientifique*, année 1888, t. XLII, p. 745, col. 2.

c'est à travers des parois de cellulose qu'il exerce son action spécifique. L'histoire de la maladie du pin d'Alep apporte ainsi une nouvelle preuve à l'appui du rôle attribué aux fluides excrétés par les bactéries pathogènes.

Paléontologie. — La nouvelle note de *M. Louis Crié* sur les affinités des flores jurassiques et triasiques de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande montrent, entre autres faits, que, pendant la période jurassique, l'extension de l'aire des Cycadées, aujourd'hui limitées aux flores tropicales, était considérable. Ces plantes, en effet, croissaient sur des étendues de terrain s'étendant du sud de la Nouvelle-Zélande aux régions arctiques. A cette époque, l'Australie devait être unie à l'Inde et à la Nouvelle-Zélande.

— *M. Forsith Major* vient d'explorer, dans l'île de Samos, un très curieux gisement d'ossements fossiles qui lui avait été indiqué par le prince A. Karatheodoris et par M. Stéphanidès, possesseur déjà de quelques-uns de ces ossements et notamment d'une mâchoire d'Hipparion.

Le terrain, dans lequel se trouvent ces précieux fossiles, dont les dimensions avaient frappé les Anciens et donné origine aux mythes des Néades, est de nature torrentielle. Ce sont des couches irrégulières et alternantes de grès, de cailloux, de marnes calcaires et argileuses, adossées aux parties basses d'un calcaire lacustre miocène et traversant l'île de part en part, sur une étendue d'environ 15 kilomètres, depuis la côte septentrionale, près de Kokkari, jusqu'aux environs de Chora sur la côte méridionale, ayant pour centre le village de Mitylini. Les fossiles découverts par M. Forsith Major appartiennent à une quarantaine d'espèces de mammifères dont un certain nombre se retrouvent dans la faune de Pikermi.

Parmi les formes nouvelles pour la science, outre une demi-douzaine au moins d'*Antilopes* de types africains, l'auteur appelle l'attention : 1° sur des représentants des deux familles d'Édentés de l'ancien monde : l'*Oryeteropus Gaudryi* Major et le *Palæomanis Neas* Major; 2° sur un ruminant gigantesque de genre nouveau, *Samotherium Boissieri* Major, qui appartient à la famille des girafes; 3° sur un fémur d'autruche, *Struthio Karatheodoris* Major, ayant les dimensions des plus grands individus du *Struthio camelus*.

M. Forsith Major ajoute en terminant que, abstraction faite des types complètement éteints, il en est d'autres qui ne rappellent nullement la faune actuelle de l'Afrique. De ce nombre est un animal voisin des blaireaux, dont quelques restes ont été trouvés à Maragha, en Perse, et décrits récemment sous le nom de *Meles maraghanus*.

— *M. Albert Gaudry*, en présentant la note de M. Forsith Major, insiste sur les analogies qui existent entre la faune de Pikermi et celle de Samos, et fait remarquer combien les découvertes de M. F. Major, à Samos, près de la côte d'Asie Mineure, en mettant à jour les débris de la plupart des animaux de Pikermi, confirment l'hypothèse, qu'il avait autrefois émise, d'un territoire gréco-asiatique se continuant là où se trouve aujourd'hui l'Archipel.

Minéralogie. — La reproduction artificielle du fer chromé est un problème qui a déjà occupé plusieurs expérimentateurs et l'on peut voir le résumé de leurs travaux soit dans le volume de MM. Fouqué et Lévy sur la *Synthèse des minéraux et des roches*, soit dans le mémoire que M. Moissan a récemment consacré au chrome et à ses composés dans l'*Encyclopédie chimique* de M. Frémy. De son côté, *M. Stanislas Meunier* a été amené à traiter la question à la suite des recherches qui lui ont permis, il y a peu de temps, de reproduire artificiellement le rubis-spinelle et plusieurs autres aluminates de la nature. On obtient, en effet, un succès complet en combinant le sesquioxyde de chrome préparé par réduction, au moyen de la limaille de fer, du bichromate de potasse avec le protoxyde de fer tiré de son carbonate. La réaction est indiquée par l'équation suivante :

$$\underbrace{KO,2CrO^3}_{\text{Bichromate de potasse.}} + \underbrace{FeO,CO^2}_{\text{Carbonate de fer.}} + \underbrace{2Fe}_{\text{Limaille de fer.}}$$

$$= \underbrace{FeO,Cr^2O^3}_{\text{Fer chromé.}} + \underbrace{Fe^2O^3}_{\text{Oligiste.}} + \underbrace{KO,CO^2}_{\text{Carbonate de potasse.}}$$

L'expérience se fait dans un creuset de terre qu'on chauffe plusieurs heures à un bon feu de coke : la masse obtenue donne par l'eau chaude une lessive très alcaline et les acides concentrés y dissolvent du peroxyde de fer en laissant un résidu noir et non magnétique. Toutefois, cette masse est sensiblement amorphe; mais pour la voir cristalline, il suffit de braquer le creuset avec une très petite quantité de cryolithe finement pulvérisée et de recouvrir le mélange d'une mince couche de la même substance. Dans ces conditions, l'oligiste se montre en grandes lames spéculaires et le fer chromé en innombrables petits octaèdres passant parfois au cube.

Navigation. — Après avoir rappelé les projets de Dupuy de Lôme pour la création de bateaux sous-marins à moteur électrique, *M. l'amiral Paris* annonce à l'Académie que M. Zédé a réalisé ces projets par la construction, dans l'arsenal de Toulon, d'un bateau sous-marin, *le Gymnote*, qui vient de faire ses essais.

Ce navire navigue et gouverne, tant à fleur d'eau qu'au-dessous, avec une aisance parfaite; il se maintient à la profondeur que l'on choisit avec une exactitude rigoureuse et la vitesse à laquelle on devait s'attendre. De plus, la respiration des marins n'y est aucunement gênée, la vision est parfaite jusqu'à une certaine profondeur et la direction assurée à tout niveau; enfin les moteurs électriques de M. le capitaine Krebs sont des merveilles de légèreté et de précision. L'amiral ajoute qu'il appartient à la marine d'apprécier quel emploi elle peut faire de ce bateau au point de vue de la défense du pays; mais qu'en dehors de cette application militaire, il est appelé à rendre d'autres services importants, notamment pour les explorations sous-marines. En effet, en construisant une coque assez résistante pour pouvoir supporter la pression de profondeurs assez grandes, en réduisant la vitesse à ce que l'on peut faire dans ce cas, on pourrait explorer doucement le fond de la mer en se déplaçant à volonté, avec des regards convenablement disposés et un éclairage électrique approprié. On pourrait ainsi surprendre bien des secrets des habitants de ces profondeurs. Au moyen d'instruments spéciaux, sortant de boîtes éclusées, on pourrait saisir et ramener à bord des spécimens intéressants. Enfin, en restant en communication avec le téléphone, on pourrait guider les dragueurs et les sondeurs. Tout cela, dit l'amiral Paris, peut se faire aujourd'hui pratiquement.

Voyages scientifiques. — Le *Prince Albert de Monaco* fait connaître une conséquence frappante des recherches sur la faune pélagique de l'Océan, poursuivies par lui depuis quatre ans sur l'*Hirondelle,* en même temps que d'autres recherches scientifiques.

Il ressort des faits qu'il expose devant l'Académie que le personnel d'une embarcation abandonnée sans vivres sur l'Atlantique nord et probablement sur un point quelconque des mers tempérées et chaudes pourrait éviter la mort par inanition s'il possédait, au moins en partie, le matériel suivant : 1° un ou plusieurs filets en étamine de 1 mètre à 2 mètres d'ouverture, avec 20 mètres de ligne, pour recueillir la faune pélagique libre, ou tamiser les touffes de sargasses si riches en crustacés et poissons; 2° quelques lignes de 50 mètres, terminées chacune par trois brasses de fil de laiton recuit, sur lequel est fixé un gros hameçon avec amorce artificielle, pour les thons; 3° une petite foëne, pour harponner les mérons des épaves, et quelques hameçons brillants auxquels ceux-ci se prennent parfois même sans amorce; 4° un harpon, pour les plus grands animaux qui suivent les épaves.

M. le prince de Monaco ajoute en terminant qu'il a cru devoir signaler ces faits, parce qu'il les croit capables, dans bien des circonstances, de prolonger, au moins jusqu'à la rencontre d'un secours éventuel, l'existence de navigateurs qui ont vu sombrer leur navire.

Élections. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un vice-président en remplacement de *M. Des Cloizeaux,* auquel est échu le fauteuil présidentiel pour l'année 1889.

M. Hermite est élu par 54 voix sur 55 votants. Il y a un bulletin blanc.

L'Académie réélit *MM. Becquerel* et *Frémy,* membres de la commission administrative pour 1889.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Les médecins américains, par l'intermédiaire du *New-York Medical Record,* demandent à être protégés contre la concurrence allemande et le flot de soi-disant ou véritables médecins allemands qui s'abat sans cesse sur les États-Unis, et cela d'autant plus que le médecin américain n'a guère de chances de réussir en Europe et n'obtient que malaisément l'autorisation de pratiquer son art. Les médecins américains sont décidément protectionnistes.

Le prix de la crémation, à Philadelphie, est de 100 francs.

Nature publie un beau portrait et une courte esquisse biographique, par M. A. Cayley, du mathématicien Sylvester.

Voici exactement un siècle que la chrysantème a été introduite en Europe, et que le dahlia a fait son apparition en Angleterre, où il fut apporté par la marquise de Bute.

D'après l'*Australasian Medical Gazette,* la commission élue par le département de la Nouvelle-Galles du Sud pour l'étude des résultats obtenus par l'inoculation préventive du charbon a conclu qu'il y a lieu de pratiquer ces inoculations pour combattre l'affection charbonneuse régnant en ce moment en Australie et connue sous le nom de *Cumberland disease.*

L'université d'Edimbourg est très florissante et le nombre de ses élèves s'accroît chaque année. Pour 1888, ce nombre a été de 3532.

Nature publie un article intéressant de M. Guppy sur l'île des Cocos, ou Atoll Keeling, célèbre par les études qu'y a faites Darwin sur la croissance des coraux. M. Guppy est, on le sait, un adversaire de la théorie formulée par Darwin sur la formation des récifs.

Un journaliste américain se plaint du fait qu'il a été plus dépensé d'argent par le gouvernement fédéral pour l'étude des maladies du porc qu'il n'en a été consacré à l'étude de toutes les maladies de l'homme. Le reproche n'est fondé qu'à moitié, car il faut considérer tous les hôpitaux et tous les laboratoires de bactériologie, physiologie, etc., comme des centres d'études directes ou indirectes sur les maladies de l'homme, et ces établissements sont subventionnés par l'Etat.

La fièvre jaune continue à faire de nombreuses victimes à Santa-Cruz de Palma (Canaries) et à Saint-Pierre (Martinique).

La mortalité diminue progressivement, en Angleterre, depuis plusieurs années. Elle a été de 18,8 pour 1000 en 1887. C'est le chiffre le plus bas qui ait été relevé depuis l'organisation de l'enregistrement civil en 1837. La mortalité moyenne des sept dernières années a été de 19,2. Pour les décades précédentes, elle avait été de 21,4 de 1871 à 1880; 22,5 de 1861 à 1870; 22,2 de 1860 à 1865 et de 22, de 1841 a 1850.

En 1888, la mortalité de la ville de Londres n'a même été que de 18,5 pour 1000. C'est aussi le chiffre le plus bas qui ait été enregistré jusqu'ici. Le taux des naissances a été de 30,7 pour 1000. Il n'y a eu que neuf décès dus à la petite vérole, et la mortalité causée par les maladies infectieuses a été de 2,53 pour 1000. La diphtérie a augmenté de fréquence, tandis que les affections intestinales ont été deux fois plus rares que d'habitude.

M. Mathias Duval commencera, à l'École d'anthropologie, son cours d'anthropogénie, le lundi 14 janvier, à cinq heures, et le continuera les lundis suivants, à la même heure. — Il traitera *des lois de l'hérédité expliquées par l'étude des actes intimes de la fécondation.*

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les plantes-boussoles.

Un des derniers numéros de la *Revue scientifique* (22 décembre, p. 810) rapporte — avec une pointe de scepticisme — qu' « un journal anglais parle d'une plante très étrange des États-Unis, dont les feuilles sont magnétiques et s'orientent spontanément dans la direction nord-sud ».

Le renseignement du journal anglais est presque exact.

La plante-boussole existe. Elle s'appelle *Silphium laciniatum*, de la famille des Composées. Ses feuilles ne sont pas magnétiques, mais il est vrai qu'elles se placent d'elles-mêmes verticalement dans le plan nord-sud. Il s'agit là d'un phénomène spécial d'héliotropisme, c'est-à-dire de sensibilité à la lumière.

La propriété qu'ont les feuilles du Silphium de s'orienter de la sorte est connue depuis longtemps. Elle a été signalée dès 1842 à l'*American Association for the Advancement of science*, par le général Alvord. Asa Gray, Hooker et d'autres s'en sont occupés. Il y a mieux : nous possédons dans notre vieille Europe quelques Composées analogues. La laitue sauvage (*Lactuca Scariola*), que l'on trouve en Belgique et en France, peut même rivaliser avec la fameuse plante-boussole des États-Unis.

Quelle est la cause de cette orientation des feuilles dans le plan méridien? M. le professeur Stahl, d'Iéna, a fait à ce sujet d'intéressantes expériences, et il en a déduit une explication que je vais essayer de faire comprendre en peu de mots.

Comme l'a établi M. Wiesner, de Vienne, les feuilles de la plupart des végétaux se placent perpendiculairement *à la plus forte lumière diffuse* qu'elles reçoivent. Ainsi, les plantes des haies et de la lisière des bois tournent la face de leurs feuilles vers le côté d'où le jour leur arrive librement. Les rosettes radicales des pâquerettes, des bourses-à-pasteur, développées en plein soleil, ont leurs feuilles horizontales, regardant le zénith, c'est-à-dire un point du ciel d'où leur vient en somme le plus de lumière, mais où le soleil ne se trouve pourtant jamais dans nos pays. Si l'on déplace ces feuilles de leur position d'équilibre, elles incurvent leur pétiole ou leur limbe pour la regagner. Ces courbures héliotropiques sont dues à une *croissance inégale* des différentes parties de la feuille; elles ne sont donc possibles qu'aussi longtemps que la feuille est capable de croître. Une fois la croissance finie, la courbure cesse de se produire et la feuille reste dans toute position qu'on lui fait occuper.

D'après M. Stahl, les feuilles des plantes-boussoles ne se distinguent de celles des autres plantes que parce que leur croissance, et partant leur faculté de répondre aux excitations héliotropiques, sont suspendues pendant les heures les plus chaudes de la journée.

« Les rayons du soleil levant tombent, dit-il, sur la face dorsale d'une partie des jeunes feuilles, tandis qu'ils frappent, sous un angle plus ou moins aigu, la face antérieure d'autres jeunes feuilles de la plante. Ces dernières vont exécuter les courbures et les torsions nécessaires pour que leur face antérieure soit placée perpendiculairement à la lumière solaire. Mais, par suite du fort éclairage et de la transpiration de plus en plus grande, l'intensité de la croissance diminue bientôt, et, avec elle, la faculté d'accomplir des mouvements héliotropiques : les feuilles restent dès lors dans la position qu'elles ont prise. Vers le soir, quand les conditions redeviennent plus favorables à la croissance, les feuilles qui, déjà dans le bouton, étaient tournées vers l'ouest, prennent une position perpendiculaire aux rayons du soleil couchant (1). »

Voici quelques-unes des expériences sur lesquelles cette interprétation s'appuie : si l'on expose des plantes (de *Lactuca Scariola*) au soleil du matin et du soir, mais qu'on les protège d'une façon ou de l'autre contre les rayons du soleil durant le milieu de la journée, l'orientation méridienne des feuilles se manifeste tout aussi bien que si les plantes sont exposées au soleil tout le long du jour. Au contraire, les plantes qui ne reçoivent la lumière directe du soleil que le midi, de 10 heures du matin à 3 heures, ne présentent pas trace d'orientation méridienne. Il en est de même des exemplaires que l'on cultive constamment à l'ombre, au milieu des broussailles par exemple; ceux-là se conforment à la règle générale et placent leurs feuilles horizontalement.

On comprend par ce qui précède que l'orientation nord-sud des feuilles soit surtout marquée pour les individus de *Lactuca* qui poussent dans les endroits secs, en plein soleil, et pour les *Silphium* qu'on trouve dans les vastes prairies de l'Amérique du Nord.

En résumé, les feuilles des plantes-boussoles tendent, comme toutes les feuilles, à placer leur limbe perpendiculairement à la lumière incidente, pourvu que celle-ci ne soit pas trop intense. Mais, sous les rayons ardents du soleil de midi, leur croissance s'interrompt; elles demeurent immobiles et comme frappées d'anesthésie héliotropique. Il en résulte que c'est le soleil levant et le soleil couchant qui déterminent ici l'orientation des feuilles : elles se placent donc verticalement, en tournant leur face vers l'est ou vers l'ouest, et leur pointe vers le nord ou vers le sud.

L. Errera.

(1) E. Stahl, *Ueber sogenannte Compasspflanzen*, Ienaische Zeitschrift, XV, 1881.

La durée de la vie des microbes dans l'eau.

Des travaux assez nombreux ont été faits déjà sur la durée de la vie des microbes dans l'eau, point qui intéresse l'hygiène d'une façon toute spéciale. Parmi ces travaux, il faut citer ceux de M. Meade Bolton, qui tendraient à établir que les microbes pathogènes sont incapables de se multiplier dans l'eau et y périssent dans un temps relativement court, surtout les bacilles non munis de spores et les microcoques. Il faudrait conclure de là que la pénétration des microbes pathogènes dans les diverses eaux d'alimentation, à moins que cette pénétration ne se renouvelle incessamment, ne saurait amener à sa suite une contamination bien durable de ces eaux, surtout si l'on considère que ces microbes, dont les exigences nutritives sont très grandes, non seulement se trouvent ainsi placés dans un milieu défavorable à leur multiplication, mais ont, en outre, à lutter contre la concurrence des bactéries communes de l'eau.

Cette question vient d'être reprise à nouveau, suivant une méthode et une technique très rigoureuses, par MM. I. Straus et A. Dubarry, qui en ont fait l'objet d'une longue série de recherches dont les résultats sont exposés avec détail dans un mémoire publié par le premier numéro des nouvelles *Archives de médecine expérimentale et d'anatomie pathologique*.

Ces expérimentateurs, pour échapper à une cause d'erreur signalée par M. Baumgarten — à propos des résultats contradictoires obtenus par M. Meade Bolton et par MM. Wolffhügel et Riedel — à savoir que ces derniers auteurs pouvaient bien avoir, en semant les microbes, introduit dans l'eau une petite quantité de bouillon nutritif — ont ensemencé leurs ballons avec la pointe d'un fil de platine; lorsqu'ils prenaient une culture avec une anse de platine, ils la délayaient d'abord dans quelques centimètres d'eau distillée avant de faire l'ensemencement. D'autre part, pour être assurés, sans recourir à l'ensemencement total du contenu des ballons en expérience, que tous les microbes, à un moment donné, étaient bien morts, ils ajoutaient à l'eau de ces ballons une petite quantité de bouillon stérilisé capable de la transformer en un bon milieu de culture. De cette façon, n'existât-il qu'un seul microbe survivant, il eût décelé sa présence en donnant une culture.

Voici les résultats des expériences ainsi faites, résultats qui sont d'une grande importance, et les conclusions générales qu'on peut en déduire.

Le bacille du charbon (sans spores) a été trouvé vivant dans l'eau distillée après 131 jours; dans l'eau de la Vanne, après 65 jours; dans l'eau de l'Ourcq, après 28 jours. La longue végétabilité du *Bacillus anthracis* dans l'eau distillée pure est due à ce que ce microbe est susceptible de former des spores dans ce milieu pauvre, comme il le fait dans ses milieux habituels de culture.

Le bacille de la fièvre typhoïde est trouvé vivant dans des eaux diverses après 30, 35, 43, 69 et 81 jours.

La spirille du choléra asiatique vit encore après 16, 26, 30 et 39 jours. MM. Wolffhügel et Riedel l'ont d'ailleurs trouvée vivante, dans l'eau de rivière stérilisée, après 7 mois.

Le bacille de la tuberculose vit encore après un séjour de 24, 25, 27, 30, 75 et 175 jours dans diverses eaux. Mais sa virulence paraît s'atténuer à la suite d'un long séjour dans l'eau. MM. Chantemesse et Widal l'ont encore trouvé vivant dans l'eau de Seine stérilisée au bout de 50 à 70 jours.

Le bacille de la morve vit au bout de 19-57 jours; le *Streptococcus pyogenes* au bout de 8-15 jours; le *Staphylococcus pyogenes aureus* au bout de 9-30 jours; le bacille du pus vert, de 20 à 73 jours; la pneumobactérie de Friedlœnder, de 4 à 8 jours; le microbe du choléra des poules, de 4 à 8 jours; le bacille du rouget du porc, de 2 à 8 jours.

Les auteurs de ce travail font d'ailleurs remarquer que, si les chiffres maxima sont bien établis pour les microbes dont la vie dans l'eau est courte, ils doivent, au contraire, être considérés comme trop faibles pour ceux dont la vie dans l'eau persiste longtemps, tels que ceux du charbon, de la fièvre typhoïde, du choléra, de la tuberculose, etc., les expériences n'ayant pu être continuées jusqu'au bout, à cause du grand nombre de ballons qu'elles nécessitaient.

En somme, contrairement à l'opinion généralement admise et surtout défendue par M. Meade Bolton, il n'y aurait pas de distinction radicale à établir entre les microbes pathogènes et les microbes communs de l'eau, quant à la faculté de vivre et de se multiplier dans ce milieu. Au point de vue de la biologie générale des bactéries, il est fort intéressant de savoir que bon nombre de microbes pathogènes sont susceptibles de vivre pendant un temps très long dans les eaux ordinaires et même dans l'eau distillée (stérilisées). Ils peuvent s'accommoder, dans une certaine mesure, à ce milieu et ne présentent donc pas, comme caractéristique absolue, les exigences nutritives qu'on est enclin à leur attribuer.

La composition chimique des eaux n'a d'ailleurs aucune influence appréciable sur la durée de la vie des microbes. Ils vivent tout aussi longtemps dans l'eau distillée absolument pure que dans des eaux plus ou moins chargées de matières inorganiques ou organiques, telles que les eaux de la Vanne et de l'Ourcq. Les eaux les plus pures, venant à être contaminées par des microbes pathogènes, n'offriraient donc pas plus de garantie d'innocuité que les eaux les plus chargées de matières organiques ou inorganiques : donnée extrêmement importante au point de vue de l'hygiène.

Enfin, pour la plupart des microbes pathogènes, la vie même très prolongée dans l'eau n'entraîne pas une modification appréciable de la virulence. Le bacille de la tuberculose, seul, paraît faire exception.

Influence de l'hygiène des accouchées sur la natalité.

En une courte note communiquée à la Société de médecine publique dans une de ses dernières séances, M. Napias a présenté d'une façon aussi nette que concise une question en apparence très spéciale, mais sur laquelle il y a cependant lieu d'insister, en considération de notre faible natalité, qui ne nous permet pas de négliger la moindre économie à réaliser de ce côté. Il s'agit de l'influence nocive de la sortie prématurée des femmes accouchées et des enfants nouveau-nés, dans les hôpitaux.

M. Napias a fait remarquer que les mesures antiseptiques qui préservent les accouchées de toute infection constituent assurément une immense amélioration de la pratique hospitalière, mais qu'il y a encore autre chose à faire pour réaliser tout le bien dont on est capable. Pour assurer la santé future de la femme, pour ménager sa fécondité ultérieure, à laquelle nous devons attacher tant de prix, il faut encore lui faciliter le retour à l'état physiologique normal; il faut qu'avant de lui permettre de reprendre la vie ordinaire et — pour la femme pauvre — le travail souvent pénible du ménage ou de l'atelier, on soit sûr que l'utérus et ses annexes sont des organes guéris et non des organes convalescents. Sinon, on expose ceux-ci à des inflammations chroniques, à des déplacements qui doivent rendre de nouvelles grossesses difficiles ou dangereuses, sinon impossibles. En même temps les nouveau-nés sont exposés aux mille dangers que leur créent l'influence du froid et une sortie prématurée au grand air.

Les avis compétents sont, sous ce rapport, absolument concordants : la femme ne doit se lever qu'après 18 à 25 jours; et elle ne doit pas sortir avant la fin de la quatrième ou même de la cinquième semaine. Quant aux enfants, ils ne doivent être sortis qu'après 8 ou 10 jours en été, et en hiver, il faut les garder à la chambre de 15 à 30 jours, suivant les cas, et ne les sortir que si la température est un peu douce (environ 8°).

Or, sur un groupe de 1780 femmes accouchées, soit dans les hôpitaux de Paris, soit chez les sages femmes de l'Assistance publique (environ les deux tiers dans les services hospitaliers et un tiers chez les sages-femmes), M. Napias a noté les dates de sortie suivantes :

4	sont sorties le	7e jour.	181	sont sorties le	14e jour.
61	—	8e —	130	—	15e —
161	—	9e —	100	—	16e —
344	—	10e —	71	—	17e —
229	—	11e —	42	—	18e —
228	—	12e —	32	—	19e —
198	—	13e —	6	—	20e —

L'ensemble des sorties du 7e au 12e jour inclus représente donc environ les trois cinquièmes (1027 pour 1780) des sorties totales. Il en est d'ailleurs de même dans les hôpitaux des principales villes de province, où, sur 18 737 femmes accouchées de 1885 à 1887, plus des deux tiers (12 389) étaient sorties le 10e jour et où le chiffre le plus élevé des sorties (3763) correspond au 9e jour.

A Lyon, dans les services d'accouchement de l'Hôtel-Dieu et de la Croix-Rousse, où l'on reçoit les femmes mariées de la ville, plus de la moitié ne sort qu'après le 12e jour; au contraire, les sorties prématurées sont extrêmement nombreuses à la Charité, où l'on reçoit les filles-mères. Il y a là évidemment une inégalité choquante qu'il importerait de faire disparaître.

Il faut d'ailleurs remarquer que ce sont surtout les femmes qui demandent elles-mêmes à sortir trop tôt, pressées qu'elles sont de se retrouver dans leur intérieur. Et puis il y a ce préjugé des neuf jours que rien ne justifie; et cependant c'est un chiffre fatidique contre lequel rien ne prévaut, pas même l'avis des accoucheurs.

Enfin, il faut bien reconnaître que les administrations hospitalières, obligées de recevoir un grand nombre de parturientes dans un nombre de lits insuffisants, ne font pas de grands efforts pour les retenir.

M. Napias demande, en somme, que l'on retienne les ac-

couchées au moins 12 jours à l'hôpital : ce serait déjà beaucoup de gagné, et ce n'est pas impossible, puisque quelques accoucheurs, parmi lesquels M. Pinard, arrivent à cet heureux résultat. Il faudrait aussi que la durée de ce séjour fût imposée aux sages-femmes de l'Assistance publique. Puis, comme l'a fait observer M. Cheysson, si les industriels suivaient le généreux exemple donné par M. Jean Dollfus, qui laisse ses ouvrières à la maison trois semaines après leurs couches, en leur continuant leur salaire, cela aiderait singulièrement les conseils des médecins et la patience des accouchées. En attendant, MM. Budin et Lagneau insistent sur la nécessité de créer des maternités-ouvroirs où les femmes sans asile, dans l'impossibilité de gagner leur vie, pourraient être reçues dans les derniers temps de la gestation et pourraient être gardées après leur accouchement jusqu'à validité parfaite.

Ce sont là, à notre avis, des mesures urgentes. Ainsi, au cours de la discussion soulevée par la lecture de la note de M. Napias, M. Lagneau a cité une statistique de M. Grunewald, de Pétersbourg, qui montre que sur 900 femmes mariées ou vivant maritalement, atteintes de maladies des organes génitaux, il y avait l'énorme proportion de 500 femmes stériles, dont 190 congénitalement et 300 consécutivement à un ou plusieurs accouchements.

Les stations centrales d'éclairage électrique et les transformateurs.

Les transformateurs ou générateurs secondaires, employés dans l'industrie, se composent essentiellement de deux fils conducteurs — primaire et secondaire — enroulés côte à côte sur une bobine. Un noyau de fer doux renforce le champ magnétique. Le fil primaire, mince, fait partie d'un circuit de haute tension et de faible intensité, tandis que le fil secondaire, de gros diamètre, est divisé en sections fermant chacune un circuit de lampes qu'elles alimentent d'électricité.

Des courants alternatifs de 2000 volts de tension, par exemple, lancés dans le fil primaire, agissent par induction, comme dans la bobine Ruhmkorff, sur les spires voisines des sections secondaires et y développent des courants alternatifs de 100 volts, par exemple, et d'une intensité correspondant à la résistance de leurs circuits. Le rendement électrique de ces appareils peut atteindre 90 et même 95 pour 100.

Un conducteur mince, économique, peut donc amener d'un centre de production éloigné, un courant alternatif de haute tension, qui, parcourant successivement divers postes de générateurs secondaires, s'y transforme en plusieurs courants alternatifs, de basse tension et de grande intensité alimentant des groupes de lampes à arc ou à incandescence.

M. Beringer, à qui l'on doit un excellent travail sur le coût comparatif de la transmission de diverses forces à différentes distances, par tous les moyens possibles, a insisté, à l'assemblée générale de la Société des ingénieurs allemands (Breslau, septembre 1888), sur le rôle extrêmement important réservé aux transformateurs. Il est persuadé qu'ils aideront puissamment à faire adopter et développer l'éclairage électrique là où les autorités et le public manifestent de l'hésitation.

Ce système de distribution permet de transporter, avec le minimum de frais d'établissement, le courant d'une station centrale vers des points isolés ou des centres de consommation très distants les uns des autres et de la station génératrice. Il économise les gros conducteurs principaux nécessaires dans les autres systèmes.

D'après des tables comparatives qu'il a dressées, M. Beringer affirme que la quantité de cuivre à immobiliser dans les câbles d'un réseau desservi par générateurs secondaires n'est que 1/200 de celle que consommerait le même réseau éclairé par une station centrale Edison, et si l'on tient compte du poids de métal contenu dans les transformateurs, le rapport devient 1/60. L'auteur admet une perte de 10 pour 100 dans le système Edison et de 50 pour 100 seulement dans le réseau secondaire.

Il estime que le coût d'une usine à gaz avec tuyauterie étant de 130 000 francs, l'installation secondaire équivalente ne reviendrait pas à plus de 80 000 francs.

Déjà quelques stations munies de transformateur Gaulard-Gibbs ou Zipernowsky-Déry fonctionnent en Italie et en Angleterre.

Quant au danger des courants alternatifs à haute tension, il paraîtrait qu'on revient quelque peu des craintes émises au début, craintes probablement exagérées; M. Beringer cite l'opinion du professeur Ayrton, qui déclare ne voir guère de différence entre l'inversion de signe des courants alternatifs et les périodes ondulatoires des machines dites à courants continus.

On pourrait cependant objecter encore à l'emploi des courants alternatifs les difficultés de réglage, de jaugeage et de distribution du courant à force électromotrice constante, l'impossibilité de les utiliser à la galvanoplastie, et, dans l'état actuel des recherches, à la transmission de la force.

— Procédé pour découvrir la saccharine dans le sucre. — Pour découvrir la présence de saccharine dans le sucre, H. Reishauer laisse en contact pendant quelques heures, dans un vase clos, 100 grammes de sucre avec 150-200 grammes d'éther. On remue fréquemment ce mélange. Le sucre a-t-il une réaction alcaline, on emploie, au lieu de morceaux de sucre, une solution aqueuse saturée de sucre que l'on acidifie légèrement avec l'acide phosphorique et que l'on mélange ensuite avec l'éther. La solution éthérée est filtrée et évaporée. Le résidu, chauffé avec précaution dans un creuset en platine, avec du carbonate de soude et de l'azotate de potassium, est porté à l'ignition. La saccharine contenant du soufre, celui-ci s'oxyde et donne de l'acide sulfurique que l'on peut reconnaître à l'aide des réactifs ordinaires.

— Production des vins en 1888. — Voici quel a été, depuis 1878, le mouvement de la production, de l'importation et de l'exportation des vins :

Années.	Nombre d'hectares plantés en vignes.	Vins de toutes sortes. Production. — Hectol.	Importation. — Hectol.	Exportation. — Hectol.
1878	2 295 980	48 729 000	1 603 000	2 795 000
1879	2 241 477	25 770 000	2 938 000	3 047 000
1880	2 204 459	29 667 000	7 219 000	2 488 000
1881	2 699 923	34 139 000	7 830 000	2 572 000
1882	2 135 349	30 886 000	7 537 000	2 618 000
1883	2 095 927	36 029 000	8 980 000	3 093 000
1884	2 040 759	34 781 000	8 115 000	2 470 000
1885	1 990 586	28 536 000	8 182 000	2 580 000
1886	1 959 102	25 063 000	11 011 000	2 704 000
1887	1 944 150	24 333 000	12 277 000	2 402 000
Moyenne	2 167 770	31 793 000	7 570 000	2 677 000
1888 (11 premiers mois)	1 843 580	30 102 000	10 863 000	1 969 700

En Algérie, la culture de la vigne prend toujours de l'extension. La superficie des terrains plantés a augmenté de 9459 hectares en 1888 et la récolte de cette année s'est élevée à 2 728 373 hectolitres, contre 1 902 457 hectolitres en 1887.

En Tunisie, la production vinicole a été de 14 393 hectolitres.

— Fabrication des briquettes de charbon. — MM. Mowl et Messenger, de Douvres, viennent d'inventer une machine à fabriquer les briquettes de charbon, qui travaille avec une rapidité et une économie également remarquables. Cette machine ne demande point d'ouvriers habiles pour sa direction et peut être mise en action par un cheval dans les localités où l'on n'a pas la vapeur à sa disposition. Cette machine est à action continue, le moulage, la pression et le dépôt des briquettes étant opérés simultanément. Ces briquettes peuvent être employées une heure après leur fabrication. La machine qui fonctionne à Greenwich fabrique 14 briquettes à la minute, ce qui fait 5 tonnes en poids pour une journée de douze heures. La production peut être élevée à 6 tonnes en faisant marcher la machine plus vite.

— Un bateau électrique. — Il a été lancé sur la Tamise, le 8 octobre dernier, un bateau d'assez grandes dimensions, qui est le premier d'une série de bateaux semblables destinés au service des voyageurs sur le fleuve. Ce bateau a près de 20 mètres de longueur

sur 3 de largeur et pourra porter 80 passagers, avec un tirant d'eau de 0m,56 et un déplacement de 12 tonnes et demie. On compte sur une vitesse de 6 milles à l'heure. Tout le mécanisme est logé à l'avant et à l'arrière, au-dessous du pont, et laisse toute la longueur du bateau pour les voyageurs ; au milieu est une cabine des mieux installées. L'électricité est emmagasinée dans 200 accumulateurs et est convertie en force motrice par deux appareils de 7 chevaux et demi de force chacun, actionnant deux propulseurs à trois branches, système Thornycroft. La coque est en bois de Teck et de Mohagany.

— Défense de l'entrée des ports. — Les Américains sont sur le point de faire, dans quelques semaines, l'expérience à Fort-Mifflin (rivière de Philadelphie) d'un nouveau procédé très économique pour interdire l'entrée d'un port à l'ennemi, en temps de guerre. Il s'agit d'immerger, dans les passes, des tuyaux perforés, en fonte, qui seraient destinés à projeter du pétrole à la surface de l'eau, au moyen de pompes disposées à cet effet; l'inflammation de l'huile suffirait pour créer une barrière infranchissable.

— Le commerce du Maroc. — Dans le mouvement total du commerce de Tanger, en 1887, la Grande-Bretagne tient de beaucoup le premier rang (9 700 000 fr. sur une somme totale de 15 500 000 fr. environ).

Ce sont les draps (800 000 fr.) et les cotonnades (1 500 000 fr.) à l'importation, et les bœufs (2 millions de fr. environ) destinés à l'approvisionnement de Gibraltar qui constituent l'importance du trafic anglais.

La France vient en seconde ligne avec un mouvement de 4 millions et demi environ, sur lesquels 500 000 francs seulement à l'exportation (principalement peaux, laines et curiosités marocaines). A l'importation, les principaux articles introduits au Maroc par notre pays sont les soies (1 million environ), les sucres (700 000 fr.), les bougies (150 000 fr.), la quincaillerie, les huiles et les épices. Tout le trafic français a lieu presque exclusivement par Marseille.

Les importations espagnoles sont nulles ou presque nulles (fruits, vins) : par contre, ce pays exporte plus d'un million de produits marocains que viennent chercher de nombreuses petites tartanes des ports de Cadix, Algésiras, Tarifa. L'Allemagne ne fait que débuter ; assurément les produits allemands au Maroc sont bien plus nombreux que ne semblerait l'indiquer le chiffre insignifiant du tableau des importations (60 000 fr.) ; mais comme ces produits sont en général apportés par des navires français ou anglais, ils sont classés comme tels, et il est très difficile de vérifier le montant exact des articles allemands débités à Tanger.

Parmi les autres pays, la Belgique (fers, etc.), la Suède (bois) et le Portugal (vins et pêches) sont les seuls à signaler comme ayant des relations directes avec le Maroc.

INVENTIONS

— Nouveau générateur de vapeur multitubulaire a tubes amovibles. — Cet appareil, inventé par M. Pressard, est caractérisé par la disposition des tubes ormant deux à deux un élément complet de vaporisation en forme d'U; ces tubes ont même inclinaison ; ils sont reliés par une seule boîte et communiquent tous deux avec le collecteur, l'un pour l'alimentation, l'autre pour la production de la vapeur et pour sa conduite au collecteur. Le mode d'attache des tubes par boulons à patte et à fourche rend ceux-ci amovibles et absolument indépendants de l'autoclave. Les boîtes de communication ou de raccordement de deux tubes sont disposées pour avoir un tampon autoclave absolument indépendant du joint des tubes.

— Nouvel alliage métallique. — La *Société des métaux* a fait breveter un nouvel alliage formé de métaux connus, mais dont les proportions déterminent un produit absolument nouveau.

Cet alliage est composé de 67 parties de cuivre, 29,5 de zinc, 2,5 de nickel et 1 d'étain. Cet alliage donne une résistance de 35 kilogrammes par millimètre carré et un allongement de 60 à 70 pour 100.

D'autre part, en alliant au cuivre différentes doses d'étain graduées et parfaitement définies, on augmente notablement sa résistance mécanique.

— Nouveaux joints pour chaudières. — Depuis quelque temps, on emploie pour les joints de chaudières ou de conduites de vapeur des rondelles en carton de pâte de bois. Plus économiques que les rondelles en caoutchouc, elles ne sont pas, comme ces dernières, décomposées par la chaleur et peuvent être utilisées pour les joints des conduites d'eau.

La pâte de bois chimique qui les compose est de la lignose lessivée et débarrassée de toute substance capable d'attaquer les métaux. On trempe ces rondelles dans une huile siccative, dans l'huile de lin, par exemple; elles se gonflent un peu, et le serrage leur fait garnir toutes les cavités du métal en donnant une fermeture parfaite. Pour les joints de grande dimension, comme les trous d'homme, on superpose deux rondelles de lignose imbibées d'huile, et le serrage les soude.

— Perfectionnements des appareils destinés au nettoyage des chaudières a vapeur. — M. Roake a fait breveter un appareil dans lequel on établit, à proximité de la chaudière ou dans toutes positions convenables, une chambre de nettoyage dont la partie supérieure reçoit l'eau de cette chaudière à son niveau. Un tuyau débouchant dans la chambre, un peu plus bas, se prolonge de façon à communiquer en un point inférieur avec la chaudière. Cette disposition a pour effet de déterminer une circulation lente de l'eau. Ce liquide arrive extérieurement par le tuyau supérieur de la chaudière à la chambre de nettoyage, et retourne par l'autre tuyau.

Dans cet appareil, et à l'aide de cette disposition, les parcelles solides provenant de l'impureté des eaux employées sont entraînées par un courant d'eau.

— Cheminée a charnière pour locomotives. — M. Polonceau a fait breveter une disposition dans laquelle les charnières placées entre l'embase et le corps de la cheminée sont fixées à des cornières de repos rivées à chacune de ces deux parties.

Suivant la description qu'en donne le *Moniteur industriel*, on interpose une couronne d'amiante ou toute autre garniture pour former joint entre les cornières de repos qui servent à relier, au moyen de boulons bien serrés ou par tout autre procédé, les deux parties mobiles de la cheminée.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de médecine navale (novembre 1888). — *Calmette :* La maladie du sommeil et ses rapports avec la pellagre. — *Bertrand :* Étude d'une épidémie de dysenterie. — *Prat :* Un cas d'urticaire interne et externe. — *Moursou :* Complication paludéenne dans quelques intoxications. — Étiologie de la fièvre jaune.

— Revue du génie militaire (septembre 1888). — *Picardat :* Construction du chemin de fer Decauville de Sousse à Kairouan. — *Kreitmann :* Le service du génie au Tonkin sous l'administration de la marine.

— Annales de l'institut Pasteur (octobre 1888). — *Gamaleïa :* Étude sur la vaccination charbonneuse. — *Gamaleïa : Vibrio Metchnikovi,* son mode naturel d'infection. — *Laurent :* Recherches sur le polymorphisme du *Cladosporium herbarum.* — *Fernbach :* De l'absence de microbes dans les tissus végétaux.

— Revue française de l'étranger et des colonies (1er nov. 1888). — *Rochaïd :* La question des étrangers. — *Demanche :* Au Canada et chez les Peaux-Rouges. — *Gauthier :* Le Laos. — Les pêcheurs d'Algérie. — Nos colonies en cas de guerre.

— Archives générales de médecine (novembre 1888). — *Coppens :* Occlusion intestinale aiguë et péritonite par perforation; contribution à l'étude du diagnostic et du traitement. — *Jeanton :* Pleurésies observées dans le service de M. Dieulafoy, à l'hôpital Necker, en 1887. — *Lavaux :* De l'antisepsie de l'urèthre et de la vessie : son application au traitement des rétrécissements urétlraux. — *Achard :* De l'intoxication hydatique. — *Tuffier :* Traumatismes du rein; de la contusion rénale. — *Delmas :* Blessures du rectum par coup de feu.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXXIV, nos 705 et 706, 30 octobre-15 novembre 1888). — Le réglement du 1er septembre 1888 sur l'exercice et les manœuvres de l'infanterie allemande. — Les grandes manœuvres russes d'Élisabethgrad. — L'organisation militaire de la

Bulgarie. — Les invasions dans l'Inde. — Le corps d'armée austro-hongrois à trois divisions. — Marche de l'instruction dans l'artillerie de campagne russe. — Au sujet des théories récentes sur l'organisation des places fortes.

— Archives de zoologie expérimentale et générale (2e série, t. VI, ns 1, 1888). — *M. W. Khawkine :* Le principe de l'hérédité et les lois de la mécanique en application à la morphologie des cellules solitaires. — *A. de Korotneff :* Contribution à l'étude des hydraires. — *Cuénot :* Études anatomiques et morphologiques sur les ophiures. — *Paul Garnault :* Recherches sur la structure et le développement de l'œuf et de son follicule chez les chitonides. — *L. Faurot :* Rapport sur une mission dans la mer Rouge et le golfe d'Aden. — *J. Joyeux-Laffuye :* Description du *Delagia Chœtopteri* (J. J. L.), type d'un nouveau genre de bryozoaire. — *L. Joubin :* La ponte de l'élédone et de la sèche.

Publications nouvelles.

Annuaire de l'économie politique et de la statistique, 1888, par *Maurice Block, Turquan, de Boisjoslin, Lefort, Renaudin* et *Yot.* 45e année. — Un vol. in-18; Paris, Guillaumin, 1888.

— Les parasites de l'homme (animaux et végétaux), par *M. R. Moniez.* — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque scientifique contemporaine,* avec 72 figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

— La question du Métropolitain, par *L. Le Châtelier.* — Une brochure in-8° de 44 pages; Paris, Baudry, 1888.

— Énumération des diptères recueillis en Tunisie dans la mission de 1884, par *M. Valéry Mayet,* et description des espèces nouvelles, par *J.-M.-F. Bigot.* — Une brochure in-8°; Paris, Imprimerie nationale, 1888.

— Vade-mecum des travaux pratiques au laboratoire de chimie à l'usage des lycées, collèges, écoles professionnelles, etc., par *M. L. Mathieu.* 1er cahier: Manipulations sur les métalloïdes. — Une broch. in-4°; Paris, Charles Delagrave, 1888.

— Les produits naturels commerçables (produits animaux), par *Emile Dubois.* — Un vol. in-18; Paris, Doin, 1889.

— Recherches sur la porcelaine, par *Ch. Lauth* et *G. Dutailly.* — Une broch. de 92 pages; Paris, bureaux du *Génie civil,* 1888.

— L'hypnotisme et la liberté des représentations publiques; lettres à M. le professeur Thiriar, suivies de l'examen du rapport présenté par M. Masoin à l'Académie de médecine, par *M. J. Delbœuf,* professeur à l'université de Liège. — Une broch. de 112 pages; Liège, Desoer, 1888.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12125]

Bulletin météorologique du 2 au 8 janvier 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.		BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿	2	766mm,12	— 1°,1	— 3°,0	2°,1	N.-N.-E. 3	0,0	Beau; cirrus au S.-S.-E.	— 29° à Moscou et Varsovie; — 14° à Haparanda.	19° à la Calle; 16° à Nice, Brindisi, Cagliari, Funchal.
♃	3	773mm,65	— 3°,3	— 5°,1	0°,5	N.-N.-E. 3	0,0	Quelques cirrus au N.-E.	— 26° Moscou; — 18° Pétersbourg; — 17° Haparanda.	19° à Biskra; 17° à San-Fernando; 15° à Cagliari.
♀	4	772mm,45	— 4°,0	— 7°,2	0°,8	N.-E. 2	0,0	Cirrus au S.-E.	— 21° Moscou; — 17° Cracovie; — 16° New-Fahrwasser.	18° à Tunis et Funchal; 17° à San Fernando.
♄	5	766mm,12	— 3°,2	— 6°,6	2°,3	N.-N.-E. 2	0,0	Cirrus à l'E.; atmosphère claire.	— 22° à Kiew; — 20° à Lemberg; — 16° à Vienne.	18° Funchal; 16° Laghouat, la Calle; 14° à Brindisi.
☉	6	760mm,95	— 3°,7	— 8°,6	2°,7	S.-W. 0	0,0	Beau.	— 20° Nicolaïeff; — 18° Cracovie; — 14° Hermanstadt	19° Nemours et Alger; 18° à Funchal; 17° à Palerme.
☾	7	760mm,34	— 2°,7	— 7°,3	4° 6	S.-E 1	0,0	Transparence de l'atmosphère, 3 à 4 kilom.	— 16° à Hermanstadt et Cracovie; — 13° à Nicolaïeff.	18° à Oran; 17° Palerme et Cagliari; 15° à Marseille.
☾	8	757mm,15	2°,2	— 5°,4	8°,5	S.-S.-E. 2	0,0	Alto-cumulus au N.	— 24° Haparanda; — 17° à Charkow et Arkhangel.	19° à Funchal; 18° à Sfax; 16° à Palermo et Cagliari.
Moyenne.		765mm,25	— 2°,26			Total. .	0,0			

Remarques. — La température moyenne est bien inférieure à la normale de cette période. Le 5, on signale 3 centimètres de neige à Perpignan; neige et grêle à Cette. Le 6 janvier, éclairs et tonnerre à Perpignan; mer très grosse à Cette et au cap Béarn. Le 7, éclairs et orage à Alger; 15 centimètres de neige à Servance; inondations à Perpignan, avec tonnerre continu de 8 heures du matin à 3 heures du soir. Le pluviomètre de Perpignan a marqué, pendant les journées des 5, 6 et 7 courant, 52, 75 et 24 millimètres d'eau; celui du cap Béarn, 58, 64 et 85 millimètres. L. B.

Résumé du mois de décembre 1888.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir .	759mm,43
Minimum barométrique, le 21	742mm,32
Maximum — le 16.	769mm,00

Thermomètre.

Température moyenne.	3°,06
— minima, le 18.	— 6°,0
— maxima, le 25	11°,9
Pluie totale.	22mm,4
Moyenne par jour	0mm,72
Nombre de jours de pluie.	7

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée à Arkhangel, le 23, et était de — 36°.

La température la plus élevée a été notée à Palerme, le 1er, à la Calle, le 19; elle était de 30°.

Nota. — La température du mois de décembre 1888 est légèrement au-dessous de la normale, 3°,7. L. B.

Erratum. — La température maxima observée à la Calle et Palerme, le 18 décembre, est 20° et non 29°.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 3. (26e ANNÉE) 19 JANVIER 1889.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

COURS DE CHIMIE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. ALFRED DITTE

Henri Debray.

Messieurs,

Je ne puis ni ne veux dissimuler l'émotion qui me pénètre en venant, pour la première fois, prendre la parole dans cette salle où si récemment encore vous veniez écouter les savantes leçons de l'homme éminent et bon qui fut mon maître et qui m'honora de son amitié. Vous savez tous quels étaient sa bienveillance, son dévouement pour ses élèves, la bonté de son caractère qui lui conciliait la respectueuse sympathie de tous ceux qui l'approchaient, et je suis assuré de répondre aux sentiments de chacun de vous en consacrant mes premières paroles à l'expression de nos regrets pour sa personne, de notre souvenir pour ses travaux. Permettez-moi donc d'apporter à la mémoire vénérée de mon maître mon tribut d'affectueux respect, d'admiration et de reconnaissance, en retraçant aujourd'hui devant vous les traits principaux de sa brillante et trop courte carrière.

Né le 26 juillet 1827, M. Henri Debray entra en 1847 à l'École normale supérieure; il y rencontra un jeune maître de conférences déjà illustre, qui devait jeter le plus grand éclat sur l'École normale et sur la chimie française et qui allait jouer aussi dans sa vie scientifique et dans ses affections le rôle le plus considérable. M. Sainte-Claire Deville, qui avait retenu M. Debray près de lui comme préparateur, sut apprécier bien vite les qualités de son élève; au bout de quelques mois il l'associa à ses recherches et dès lors commença cette longue collaboration qui devait être si féconde, à laquelle la mort seule devait mettre un terme et qui a rendu à jamais inséparables le nom de Deville et celui de Debray.

M. H. Sainte-Claire Deville venait de découvrir la dissociation que Dumas qualifiait l'une des plus grandes acquisitions non seulement de la chimie, mais de la philosophie naturelle; pour bien mettre en évidence la décomposition incomplète, limitée, des corps à une température déterminée, il avait imaginé des méthodes aussi élégantes que ingénieuses lui permettant de saisir au passage les éléments séparés par la chaleur. Employant tour à tour la diffusion, la dissolution, le refroidissement, il avait démontré d'une manière incontestable la dissociation de l'eau, de l'acide carbonique, de l'oxyde de carbone, celle de l'acide chlorhydrique et de l'acide sulfureux. Mais ces expériences qui établissaient de la façon la plus nette le sens du phénomène, les conditions fondamentales de sa production ou de sa cessation, ne se prêtaient pas à des mesures; et pour arriver à formuler les lois d'une manière précise, des mesures étaient indispensables Ce fut l'œuvre de Debray; il sut avec une sagacité merveilleuse choisir des composés capables de donner lieu à des phénomènes très simples, tout en se prêtant à des mesures rigoureuses.

Les premières expériences ont porté sur le carbonate de chaux; la surface des cristaux de spath d'Islande,

ordinairement nette et brillante, subit par suite de la moindre décomposition sous l'influence de la chaleur une altération très appréciable; elle devient mate, opaque, blanche comme celle de certains sels effleuris et cette transformation permet de déceler la décomposition même la plus faible. M. Debray plaça du spath dans une nacelle de platine renfermée elle-même dans un tube de porcelaine; le tout fut maintenu pendant un temps quelconque à une température constante à l'aide de ces étuves à température fixe imaginées par MM. Deville et Troost au cours de leur grand travail sur les densités de vapeur; l'appareil était disposé de telle façon qu'il fût possible de faire le vide dans le tube, de recueillir les gaz qu'on en extrayait ou d'y faire pénétrer un gaz étranger; enfin de mesurer la pression qu'exerçaient les gaz contenus dans son intérieur. L'expérience, faite à la température d'ébullition du cadmium, montra que le spath d'Islande porté à cette température dégage de l'acide carbonique jusqu'à ce que ce gaz exerce sur lui une pression de 85 millimètres; si l'on diminue cette tension en faisant le vide, la décomposition du carbonate de chaux recommence, et de l'acide carbonique se dégage de nouveau jusqu'à ce que la pression redevienne égale à 85 millimètres. Mais vient-on, au contraire, à faire pénétrer de l'acide carbonique dans l'appareil de manière telle que sa pression dépasse cette valeur, immédiatement alors la chaux provenant de la décomposition du spath absorbe l'acide et du carbonate de chaux se reforme tant que la tension n'est pas retombée à 85 millimètres; cette valeur de la tension est donc la condition nécessaire et suffisante de l'équilibre à la température de l'expérience.

A toute autre température, le phénomène présente le même caractère et seule la valeur numérique de la tension de l'acide carbonique est modifiée; quelle que soit la température à laquelle la décomposition s'effectue, le spath d'Islande dégage de l'acide carbonique sous une tension qui demeure invariable tant que la température reste la même. Une fois que l'équilibre est établi, si pour une raison quelconque la pression de l'acide carbonique diminue, la décomposition recommence de manière à la ramener à sa valeur initiale; mais si la pression augmente, au contraire, la chaux formée absorbe de l'acide carbonique, jusqu'à ce que la pression de ce gaz retombe à sa valeur primitive.

Après avoir découvert cette loi, M. Debray fait remarquer l'analogie frappante que présentent la décomposition du carbonate de chaux et la vaporisation d'un liquide. A une température donnée, un liquide enfermé dans un espace clos se transforme partiellement en vapeurs, de manière à donner lieu à une tension maxima invariable quand la température ne change pas; de même le carbonate de chaux placé dans les mêmes circonstances émet de l'acide carbonique jusqu'à ce qu'il atteigne une tension de dissociation dont la valeur est constante. La tension maxima d'une part, la tension de dissociation de l'autre, représentent la condition nécessaire et suffisante pour qu'il y ait équilibre; et si l'équilibre, une fois établi, est rompu dans un sens ou dans l'autre, on voit recommencer dans un cas la vaporisation ou la décomposition, dans l'autre, la vapeur se condenser ou les éléments séparés se réunir jusqu'à ce que se trouve rétablie dans sa valeur numérique la tension qui régit le phénomène. On comprend que s'il est aisé de vaporiser totalement un liquide à une température donnée, en enlevant la vapeur à mesure qu'elle se forme pour l'empêcher d'atteindre sa tension maxima, il sera facile également de détruire la totalité du carbonate de chaux à une température où sa décomposition est à peine sensible, en empêchant l'acide carbonique qui se dégage d'atteindre la tension de dissociation qui correspond à cette température.

Les mesures faites sur le carbonate de chaux ne restèrent pas isolées; en employant un appareil tout semblable, mais chauffé dans un four à huile lourde pouvant aller jusqu'à la fusion de la porcelaine, MM. Sainte-Claire Deville et Debray ont pu étudier la dissociation de l'oxyde d'iridium et mesurer la tension de l'oxygène qui s'en dégage entre 823° et 1140° environ. Ils ont montré qu'au-dessus de 1000° cette tension est d'environ 200 millimètres, tandis que celle de l'oxygène dans l'air atmosphérique n'est que de 152 millimètres environ. Il en résulte qu'au-dessous de 1000° l'oxyde d'iridium se décompose à l'air libre et que, par suite, à cette température et à toute autre plus élevée, l'iridium est absolument inoxydable dans l'air.

De beaux mémoires sur la décomposition des sels hydratés conduisirent M. Debray à ranger l'efflorescence au nombre des phénomènes de dissociation. Il découvrit en effet que, lorsqu'on mesure la tension de la vapeur d'eau émise par un sel hydraté dans un espace vide, cette tension varie avec la température, mais qu'elle est constante pour une température déterminée. Si, après avoir chauffé le sel, on le laisse revenir à une température plus basse, la tension de la vapeur diminue, parce que le sel effleuri absorbe rapidement une partie de l'eau dégagée, et elle reprend la valeur qu'elle avait acquise dans la période d'échauffement pour cette même température. Un sel hydraté possède donc pour chaque température une tension de dissociation mesurée par la force élastique de la vapeur qu'il émet dans ces conditions. Dès lors, on comprend qu'un sel hydraté placé dans l'air tend à émettre de la vapeur d'eau dans l'atmosphère; il s'effleurit si la tension de sa vapeur est supérieure à celle que possède la vapeur existant dans l'air; au contraire, un sel effleuri s'hydrate au contact de l'air si la tension de la vapeur d'eau atmosphérique dépasse celle de la vapeur que le sel est susceptible de dégager. Quant aux sels qui ne s'effleurissent pas, ils doivent leur propriété à ce fait qu'aux températures ordinaires la tension de la vapeur d'eau

qu'ils sont capables d'émettre est toujours inférieure à celle que possède habituellement la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère.

M. Debray a reconnu toutefois que la dissociation des sels hydratés diffère de celle du carbonate de chaux par une particularité très remarquable. Ses premières recherches, effectuées sur le phosphate de soude ordinaire à 24 équivalents d'eau, ont établi que ce sel, renfermant toute son eau, ou partiellement décomposé par suite d'efflorescence, donne, à la même température, de la vapeur d'eau possédant la même tension, tant que la proportion d'eau contenue dans le sel ne descend pas au-dessous de 50 centièmes, quantité qui correspond sensiblement à la composition d'un second hydrate ne renfermant que 14 équivalents d'eau; mais, si l'on franchit cette limite, la tension de la vapeur émise est beaucoup moindre, tout en restant d'ailleurs constante à une température donnée. Dans la première phase de sa décomposition, le phosphate de soude ordinaire se comporte donc comme une combinaison d'eau et de phosphate à 14 HO; cette combinaison se dissocie comme le carbonate de chaux, c'est-à-dire qu'à une température déterminée, elle émet de la vapeur d'eau sous tension constante, quelles que soient d'ailleurs les proportions d'eau et de phosphate à 14 HO qui demeurent dans le sel effleuri. Cette première phase terminée, le sel à 14 HO se dissocie à son tour, mais en présentant une tension de dissociation moindre que celle de l'hydrate à 24 HO aux mêmes températures.

La différence entre la dissociation des sels hydratés et celle du carbonate de chaux tient donc à ce que, dans les conditions où les expériences de M. Debray ont été faites, il n'y a pas de combinaison intermédiaire entre la chaux et le carbonate de chaux, comme il en existe entre le phosphate de soude anhydre et son hydrate le plus riche en eau. M. Debray établit donc que les divers hydrates d'un sel constituent des composés doués de stabilités très différentes, ayant une résistance variable à la dissociation, résistance que la loi des tensions explique et mesure.

La découverte de la dissociation et de la loi des tensions devait d'ailleurs jeter un jour inattendu sur une foule de phénomènes restés jusqu'alors inexpliqués. Déjà, MM. Deville et Debray avaient pu rendre compte de la célèbre expérience de Grove et prouver que si le platine incandescent, plongé dans de l'eau, donne lieu à de grosses bulles de gaz tonnant, cela tient non pas à quelque propriété mystérieuse du platine, mais seulement à ce que l'eau se décompose à une température bien inférieure à celle de la fusion de ce métal.

La mémorable expérience de Gay-Lussac et Thénard sur la décomposition de la potasse par le fer présentait bien des points obscurs. M. Debray en donna une théorie complète : dans la portion du tube la plus chaude, la potasse hydratée se sépare en potassium, hydrogène et oxygène, puis en un point où la température est moins élevée, où les éléments séparés sont sur le point de rentrer en combinaison, la réaction s'effectue; l'oxygène encore libre est absorbé par le fer, et l'oxyde formé résiste à la réduction par le potassium, grâce à ce fait que la potasse qui résulte de la réaction inverse, effectuée par les premières portions de potassium, le recouvre d'un vernis imperméable. On savait, d'autre part, que le fer de la partie la plus chaude se retrouvait brillant et inaltéré à la fin de l'expérience: M. Debray fit voir que ce fait, singulier au premier abord, ne tient pas à une réduction facile de l'oxyde magnétique de fer; il prouva que, si un mélange de fer et d'oxyde de fer dont les diverses parties sont à des températures variables est plongé dans une atmosphère plus ou moins dense d'hydrogène, l'oxygène se portera sur les parties du métal les plus froides et quittera pour cela les portions les plus chaudes, s'il y était primitivement fixé.

Un beau travail de MM. Troost et Hautefeuille a complètement élucidé la question si discutée des combinaisons de l'hydrogène avec le palladium et leur a permis de découvrir des combinaisons du même genre formées par les métaux alcalins; c'est en s'appuyant aussi sur la loi des tensions que M. Isambert a mis en évidence d'une façon si nette la composition des chlorures ammoniacaux et les circonstances dans lesquelles ils se produisent.

Enfin des considérations du même ordre ont amené MM. Deville et Debray à faire justice de certaines hypothèses gratuitement introduites dans la science. L'eau, par exemple, est décomposée par le fer en donnant de l'oxyde de fer et de l'hydrogène, et à la même température, l'hydrogène peut réduire l'oxyde de fer en formant de l'eau. Pour expliquer ces actions inverses et les réactions du même genre, Berthollet avait attribué aux masses des corps mis en présence une influence particulière. Afin de préciser les conditions dans lesquelles ces réactions inverses peuvent avoir lieu, M. Debray étudia ce qui se produit quand on fait passer, sur du fer ou de l'oxyde de fer maintenus au rouge, des mélanges en proportions déterminées d'hydrogène et de vapeur d'eau, ou bien d'acide carbonique et d'oxyde de carbone; ces recherches le conduisirent à des résultats intéressants, en particulier à obtenir à l'état de pureté le protoxyde de fer anhydre si difficile à préparer autrement.

L'étude de la décomposition de l'eau par le fer et l'action inverse furent reprises ultérieurement par M. H. Sainte-Claire Deville, qui en découvrit les lois et parvint à établir clairement que toute action de masse est parfaitement étrangère à ces phénomènes.

Après avoir ainsi complété par la loi des tensions la découverte de Deville, M. Debray lui donna encore les plus heureux développements; il trouva les lois que suivent les phénomènes de dissociation dans des

cas beaucoup moins simples où des circonstances particulières en rendaient l'étude très délicate.

Un chimiste hollandais, M. J. Myers, avait publié, en 1873, sur la dissociation de l'oxyde rouge de mercure, un mémoire dans lequel il annonçait que cette dissociation, normale jusque vers 400°, cessait alors de l'être; qu'à partir de cette température, il n'y a plus de tension maxima, et que la décomposition s'effectuant d'une manière continue deviendrait totale au bout d'un temps suffisamment long. M. Debray s'éleva contre les conclusions de ce travail, et tout en reconnaissant l'exactitude des expériences nombreuses et délicates de l'auteur, il donna l'explication de ce qui se passe. Le mercure séparé se condense d'une manière naturelle et continue dans les parties froides de l'appareil et se trouve en conséquence soustrait à toute action ultérieure de l'oxygène; la tension de ce gaz augmente progressivement, il est vrai, mais la décomposition de l'oxyde de mercure ne se trouve pas pour cela arrêtée. M. Debray établit que, pour que la dissociation de cet oxyde cesse d'avoir lieu, il faut que ce corps soit en contact non pas seulement avec un de ses éléments, mais bien avec tous les deux, possédant chacun une tension convenable et dépendante de la température.

L'oxyde noir de cuivre se décompose, lui aussi, par l'action de la chaleur, et l'on admettait, d'après des expériences de Favre, de MM. Schutzenberger et Maumené, que cette décomposition donne naissance à des oxydes intermédiaires entre l'oxyde rouge et l'oxyde noir; MM. Debray et Joannis ont fait voir qu'il n'en est rien. A une température constante, la tension de dissociation de l'oxyde noir reprend toujours une même valeur, quelle que soit la quantité d'oxygène enlevée, tant que la proportion de ce gaz, qui demeure unie au métal, est plus grande qu'il ne convient pour former l'oxydule; le protoxyde se dédouble nettement en oxydule et oxygène sans donner lieu à aucune trace de composé intermédiaire. Mais cette décomposition si nette éprouve une perturbation des plus intéressantes quand la température à laquelle on opère est assez élevée pour fondre le produit dissocié. Il s'établit bien une tension d'oxygène; mais si on laisse l'appareil se refroidir lentement, la pression, qui diminue d'abord, augmente tout d'un coup brusquement quand la matière se solidifie; elle atteint donc un maximum à partir duquel elle diminue peu à peu et d'une manière continue si le refroidissement se poursuit.

MM. Debray et Joannis ont trouvé dans ce fait un rapprochement de plus entre les phénomènes de dissociation et ceux de la vaporisation d'un liquide; il leur a suffi d'admettre que la dissolution d'un corps dissociable (l'oxyde noir de cuivre) dans un liquide (l'oxydule de cuivre), incapable de contracter combinaison avec lui, entraîne cependant une diminution de la tension de dissociation de ce corps. On sait, en effet, d'après des expériences de Regnault, qu'un liquide volatil auquel on mélange un second liquide capable de le dissoudre, mais non de s'y combiner, émet une vapeur dont la tension est souvent bien moindre que lorsqu'il est seul; et cette diminution, qui dépend de la nature du second liquide, est d'autant plus grande que la proportion de ce dernier est plus forte. Il en est de même de la tension de dissociation de l'oxyde noir de cuivre fondu à température constante avec de l'oxydule qui lui est mélangé; cette tension diminue à mesure que la proportion d'oxydule augmente, mais quand la solidification a lieu, l'oxyde noir reprend toutes ses propriétés, sa tension de dissociation en particulier.

La connaissance de ces faits a permis en outre à MM. Debray et Joannis d'expliquer les divers phénomènes que l'on observe dans l'oxydation du cuivre, suivant que le métal ou l'oxygène sont l'un ou l'autre en excès; ils ont déduit de leurs recherches une méthode permettant de faire un vide très complet dans un tube sans employer les procédés délicats et compliqués auxquels on a le plus souvent recours.

M. Debray a indiqué encore les conditions nécessaires pour qu'un composé formé directement éprouve une décomposition limitée à une température donnée. Il faut pour cela que les éléments de ce corps, séparés par la chaleur, soient aptes à se recombiner de nouveau; c'est bien ce qui a lieu la plupart du temps, mais dans certains cas l'influence de la chaleur peut modifier l'état d'un corps et le rendre impropre à contracter des combinaisons qu'il est capable de former dans des conditions différentes; c'est ce qui a lieu dans la dissociation de l'oxyde de mercure quand on laisse le métal se condenser. M. Debray en trouve un nouvel exemple dans la décomposition du bioxyde de plomb à 350°. Cet oxyde se détruit rapidement d'abord, puis plus lentement ensuite, en laissant une combinaison qui répond à la formule du sesquioxyde; mais ce dernier se décompose à son tour, et il se dédouble en oxygène et en minium qui, dans les circonstances de l'expérience (c'est-à-dire entre 350° et 440°), est incapable de se réoxyder. Le sesquioxyde de plomb soumis à l'action de la chaleur se comportera donc comme un composé indirect, c'est-à-dire séparable en éléments qui ne peuvent plus se réunir; de tels corps, portés à une température à laquelle la séparation de leurs éléments commence, se détruisent intégralement si on les maintient en temps suffisant à cette température.

M. Debray regardait ses recherches sur la dissociation comme les plus importantes qu'il ait faites; nous n'en trouverons pas moins dans d'autres branches de la science des travaux d'une importance capitale. H. Sainte-Claire Deville avait obtenu en minéralogie synthétique des succès éclatants; ses élèves, MM. Debray, Hautefeuille, Fouqué, continuèrent avec lui, l'œuvre des Berthier, des Ebelmen, des Sénarmont et de M. Daubrée.

En faisant agir l'acide chlorhydrique gazeux sur des oxydes amorphes fortement calcinés, H. Sainte-Claire Deville avait reproduit artificiellement la cassitérite en prismes quadratiques, la périclase en octaèdres réguliers, et le rutile ; en utilisant le même agent minéralisateur, M. Debray obtint des cristaux d'acide tungstique; un mélange en proportions quelconques de cet acide avec de l'oxyde de fer traité de la même manière lui donna de beaux cristaux identiques par leur forme avec ceux de Wolfram ; ils en diffèrent cependant en ce qu'ils ne renferment pas d'oxyde de manganèse, qui, remplaçant isomorphiquement une quantité variable de protoxyde de fer, entre toujours dans la composition des cristaux naturels.

En se servant du protosulfure de fer en fusion comme dissolvant et comme agent minéralisateur, MM. Deville et Debray ont réalisé la reproduction de plusieurs minéraux de la mine de platine.

Quand on chauffe au rouge vif pendant huit ou dix heures un mélange de ruthénium et de pyrite de fer, celle-ci se décompose et il se produit du bisulfure de ruthénium qui se dissout dans le protosulfnre de fer. Il y cristallise par refroidissement en octaèdres réguliers comme la laurite naturelle, parfois en cubes de 1 à 2 millimètres de côté. Le platine traité d'une façon analogue donna des cristaux de deux espèces : des aiguilles grises d'un protosulfure possédant la propriété inattendue d'être insoluble dans l'eau régale, même concentrée ; une matière métallique cristallisée qui est du platine ferrifère renfermant 12 centièmes de fer environ. Cet alliage, qui se rapproche du platine ferrifère naturel, est, comme lui, sensiblement dépourvu de toute propriété magnétique.

M. Debray fit subir le même traitement à l'osmium et à l'iridium et vit que ces corps peuvent cristalliser, dans ces circonstances, en octaèdres réguliers ; ils sont même susceptibles de cristalliser ensemble en toute proportion sans que la forme de leur combinaison se trouve altérée; ils donnent alors lieu à des cristaux cubiques qui rappellent certaines variétés d'osmiure d'iridium, l'un des produits les plus intéressants de la mine de platine et qui, précisément, se rencontre dans la nature avec une composition très variable.

Dans ses études sur le glucinium, M. Debray avait remarqué que le sulfate double de glucine et de potasse, calciné fortement, se décompose en laissant de la glucine en prismes hexagonaux réguliers; que des opérations analogues donnent des cristaux forts nets de haussmannite (oxyde rouge de manganèse), de périclase et d'oxyde de nickel; il avait constaté que les phosphates d'alumine, d'urane et de fer, chauffés à très haute température avec du sulfate de potasse en excès, produisent un phosphate alcalin qui se volatilise en partie et dans lequel cristallisent l'alumine et les oxydes salins d'uranium et de fer. L'étude approfondie de ces réactions a conduit un de ses élèves, M. H. Grandeau, à une méthode générale qui lui a permis de préparer de beaux échantillons d'oxydes et de phosphates, et qui, appliquée par M. L. Lévy, lui a donné un certain nombre de titanates cristallisés.

Dans ses recherches minéralogiques, M. Debray ne s'est pas borné à l'emploi de la voie sèche ; les dissolvants de la voie humide l'ont aussi conduit à de très importants résultats.

De Sénarmont avait tenté vainement de reproduire l'azurite, le carbonate bleu de cuivre, en opérant vers 200° par une méthode qui lui avait réussi pour les autres carbonates. M. Debray obtint ce composé à l'aide d'une réaction se passant à la température ordinaire ; il fit agir en vase clos le carbonate de chaux sur une dissolution d'azotate de cuivre et montra que l'opération a lieu en deux temps ; le carbonate de chaux donne d'abord un azotate tribasique de cuivre et de l'acide carbonique, puis ce gaz forme du bicarbonate de chaux qui, réagissant lentement sur l'azotate tribasique de cuivre, le transforme peu à peu en mamelons bleus d'azurite. La substitution des carbonates alcalins à celui de chaux donna lieu à la formation de magnifiques sels bleus, produits par l'union du carbonate de cuivre avec ceux de potasse ou de soude.

M. Debray a reproduit des cristaux d'un sous-chlorure de cuivre hydraté présentant la composition de l'atacamite, en faisant agir au bain-marie du sulfate de cuivre ammoniacal sur un excès de sel marin ; enfin des méthodes nouvelles l'ont conduit à obtenir plus de 30 phosphates ou arséniates cristallisés. Parmi eux se rencontrait un certain nombre d'espèces minérales, qui n'avaient pas encore été reproduites : l'hadingérite (arséniate de chaux hydraté), la libéthénite (phosphate de cuivre hydroté), l'olivénite (arséniate de cuivre), la chalcolite (phosphate double d'urane et de cuivre), l'apatite et le plomb phosphaté qui sont aujourd'hui encore les seuls chlorophosphates préparés par voie humide. Il obtint enfin le premier chloroarséniate connu, celui de chaux, premier terme d'une famille qui, grâce aux belles recherches de M. Lechartier, comprend actuellement un grand nombre d'espèces.

Les précipités gélatineux, qui prennent le plus ordinairement naissance quand on mélange un phosphate alcalin avec un sel métallique, se transforment souvent d'une manière très lente et au contact des liquides générateurs en produits cristallisés ; il en est ainsi, par exemple, du phosphate bleu de fer qui se transforme en vivianite. M. Debray rend compte de cette modification par ce fait que les précipités gélatineux ne sont pas tout à fait insolubles dans les liquides au sein desquels ils se produisent ; un abaissement de température diminue cette solubilité et provoque le dépôt sur les parois du vase, ou même sur la substance amorphe, d'une partie de la substance dissoute ; inversement, quand la température s'élève, une partie de la substance amorphe se dissout, et l'on conçoit qu'une

série de variations faibles de température transporte peu à peu la matière amorphe sur les premiers cristaux formés, si bien que le précipité gélatineux primitif finit par cristalliser en entier.

Cette explication du changement d'un précipité amorphe en cristaux peut être donnée à propos d'un grand nombre de reproductions minérales opérées par voie humide. Quand la température de la liqueur considérée augmente, la solubilité de la matière considérée s'accroît; mais elle ne diminue pas le poids des cristaux déjà formés. M. Berthelot a démontré, en s'appuyant sur les lois de la thermochimie, que le précipité amorphe doit se dissoudre de préférence, et c'est constamment à ses dépens, jusqu'à ce qu'il ait totalement disparu, que se produit l'accroissement des cristaux.

Enfin certaines expériences de M. Debray ont nettement mis en évidence l'influence de la température sur la forme cristalline des corps. Il a établi que l'acide arsénieux possède la forme rhomboïdale quand il se dépose sur une paroi plus chaude que 250°, tandis que les cristaux sont des octaèdres quand ils se forment au-dessous de cette température. L'acide antimonieux se comporte d'une manière analogue; tout le monde connaît ses expériences sur la cristallisation du soufre dans le sulfure de carbone, expériences qui peut-être ont servi de point de départ aux belles recherches que M. Gernez a faites depuis sur ce métalloïde.

La compétence et l'autorité de M. Debray, si grandes en tout ce qui se rapporte à la chimie minérale, étaient absolument hors de pair en ce qui concerne le platine et les métaux qui lui sont associés dans ses minerais; pendant plus de vingt ans, il explora ce champ d'études avec H. Sainte-Claire Deville. Les deux éminents chimistes imaginèrent une méthode nouvelle d'analyse qui leur permit de mener à bien les analyses si difficiles et si délicates des minerais de platine; ils arrivèrent à déterminer avec exactitude la composition des minerais et des osmiures de diverses provenances, et parvinrent à préparer dans un grand état de pureté les métaux qu'on y rencontre.

En opérant par des procédés entièrement nouveaux à des températures qu'on n'avait guère obtenues avant eux et sur des masses relativement considérables de matières, ils purent faire une étude particulière de chacun de ces métaux dont les propriétés étaient bien peu connues; ils firent voir qu'on peut les obtenir cristallisés dans des dissolvants convenables; que certains d'entre eux, le rhodium et l'iridium par exemple, précipités de leurs solutions par l'alcool ou l'acide formique, se présentent sous la forme de poudres métalliques très divisées, et douées de propriétés curieuses, comme celle de détruire l'acide formique en le séparant en hydrogène et acide carbonique, celle de transformer l'alcool au contact des alcalis en hydrogène et en acétate. Ils montrèrent que ces métaux fondent à des températures très différentes et indiquèrent des appareils très simples dans lesquels, à l'aide du chalumeau à hydrogène et oxygène, on peut fondre de grandes masses de platine ou même d'iridium.

L'étude détaillée des propriétés physiques de ces métaux les amena à conclure que cette famille du platine présente des caractères tout particuliers qui l'isolent des autres familles plus ou moins naturelles qu'on a formées avec les autres métaux. Sans doute, ils ne sont pas analogues en tous points les uns aux autres; l'osmium, qui brûle à l'air en donnant un acide volatil très vénéneux, se rapproche de certains métalloïdes; le ruthénium est comparable à l'étain par certaines propriétés, la forme quadratique de son bioxyde, par exemple, qui est celle de l'étain oxydé; le palladium se montre voisin de l'argent par un grand nombre de caractères; l'ensemble des propriétés du platine le fait voir comme très analogue à l'or; l'iridium est supérieur à tous ses congénères par sa résistance à la plupart des réactifs les plus énergiques; le rhodium enfin n'est comparable à aucun autre; oxydable à chaud comme l'argent, il se place près de l'or par les réactions de ses chlorures, il s'en écarte par sa résistance à l'action de l'eau régale. Malgré ces différences, tous ces corps présentent une physionomie commune qui ne permet guère de les séparer dans leur étude.

L'un des plus rares et des moins connus, le ruthénium, fut de la part de M. Debray l'objet d'une étude plus spéciale. Ce métal, qui dans une atmosphère oxydante brûle en lançant de brillantes étincelles, donne aussi lieu à une flamme fuligineuse accompagnée d'une odeur très prononcée d'ozone. MM. Deville et Debray constatent qu'il se produit alors de l'acide hyperruthénique (RuO^4), matière instable fondant vers 30° et possédant déjà à 100° une tension de vapeur considérable; ils montrent que cet acide se décompose facilement en donnant de l'oxygène fortement ozonisé, et comme, d'un autre côté, le ruthénium chauffé dans le chalumeau à gaz s'y oxyde rapidement en donnant une vapeur noire douée de l'odeur d'ozone, ils en concluent que l'acide hyperruthénique, qui vers 108° se détruit avec explosion, peut se former aux températures les plus hautes, mais qu'une fois produit, il peut se décomposer avec production d'ozone à des températures plus basses. L'acide hyperruthénique présenterait donc un maximum de stabilité, comme l'oxyde d'argent, le sesquichlorure de silicium, l'acide sélenhydrique et un certain nombre d'autres corps.

La question a été ultérieurement reprise par M. Debray et Joly; en étudiant l'oxydation du ruthénium dans diverses circonstances et la dissociation de son bioxyde, ils ont établi d'une manière incontestable que l'acide hyperruthénique peut se former à 1000° et au-dessus par oxydation du bioxyde; mais comme il est explosif vers 108°, il faut, pour constater son existence aux températures élevées, le soustraire à l'action de la chaleur et l'amener brusquement à la tem-

pérature ordinaire à laquelle il est stable. Il existe en somme entre le bioxyde de ruthénium et l'acide hyperruthénique les mêmes relations qu'entre l'eau et l'eau oxygénée.

MM. Deville et Debray avaient signalé l'existence d'un nouvel oxyde du ruthénium, l'acide heptaruthénique ($Ru^2 O^7$) ; cet acide fut l'objet du dernier travail de M. Debray. Il le fit en collaboration avec M. Joly comme ses précédentes recherches sur l'acide hyperruthénique; le 28 mai 1888, ils indiquèrent dans une communication à l'Académie les propriétés du nouvel acide et de ses principaux sels.

MM. Deville et Debray, après avoir déterminé les propriétés des métaux de la mine de platine, ont consacré d'importantes recherches à l'étude de quelques-uns de leurs alliages. Ils ont établi qu'en le combinant au zinc, l'iridium, le rhodium, le ruthénium, dégagent une quantité de chaleur si grande qu'elle peut dans certaines circonstances porter jusqu'à l'incandescence la masse métallique considérée. Si le zinc est en excès, la substance fondue traitée par de l'acide chlorhydrique laisse un résidu métallique doué de propriétés remarquables ; chauffé au-dessus de 300°, il dégage une notable quantité de chaleur, en même temps qu'il éprouve une véritable modification isomérique. Le platine et le palladium se combinent aussi au zinc, mais sans variation intense d'énergie, et les produits que laisse l'acide chlorhydrique après élimination du zinc n'éprouvent, quand on les chauffe, aucune modification. Quant à l'osmium, il se borne à se dissoudre dans le zinc, et seul de ses congénères, il ne retient pas trace de ce métal quand on traite le culot fondu par un excès d'acide chlorhydrique.

M. Debray, seul, étudia plus tard les alliages de l'étain avec les métaux du platine et obtint de beaux cristaux renfermant avec l'étain du rhodium, du platine ou de l'iridium. Il fit voir que l'acide chlorhydrique les décompose en laissant des écailles noires, d'aspect graphitoïde, et que ce résidu renferme, outre l'étain et le métal précieux, une certaine quantité d'oxygène et d'eau. Cette matière, chauffée dans le vide, perd son eau; puis elle déflagre avec plus ou moins de vivacité en devenant quelquefois incandescente, mais sans dégager d'oxygène.

Les alliages avec le plomb présentent un intérêt tout spécial ; celui de rhodium, traité par l'acide azotique étendu, donne seul un résidu explosif. Le ruthénium et l'iridium cristallisent dans le plomb, tandis que le platine s'y combine, et le résidu laissé par l'acide azotique ne contient que ces deux métaux. MM. Deville et Debray ont fondé sur ces différences de propriétés une méthode de séparation des métaux du platine, et, après avoir acquis une connaissance approfondie de ces substances, ils employèrent les dernières années de leur vie à déterminer la composition des prototypes du mètre international et du kilogramme, construits en platine iridié.

Quoique M. Debray ait consacré à la série du platine un temps considérable, il n'en a pas moins pour cela contribué largement à l'étude des autres métaux. Le glucinium fut le sujet de sa thèse de doctorat ; découvert en 1797 par Vauquelin dans l'émeraude de Limoges, isolé par Wœhler en 1827, ce métal n'était pas connu à l'état métallique. Ses sels n'avaient pas été étudiés à cause de la rareté de la glucine et du traitement pénible et dispendieux qu'il fallait faire subir à l'émeraude pour l'en retirer. M. Debray fit connaître un procédé par lequel il obtenait des quantités de glucine assez grandes pour faire une étude détaillée de ses composés, et il prépara le glucinium à l'état de globules et de lames minces. Les conclusions de son travail furent que le glucinium et l'aluminium ont des propriétés très analogues, mais que cependant la glucine ne peut être rapprochée de l'alumine. Il apporta de nouvelles preuves à l'appui de l'opinion des chimistes, qui regardaient la glucine comme un protoxyde.

M. Persoz avait essayé de démontrer qu'on simplifierait beaucoup la composition des tungstates connus en remplaçant par WO^5 la formule WO^3 de l'acide tungstique adoptée par la plupart des chimistes. M. Debray tenta d'élucider la question en étudiant les chlorures et les oxychlorures de tungstène surtout au point de vue de leur densité de vapeur. Il obtint une combinaison de l'acide tungstique anhydre avec le chlorure de tungstène formée avec dégagement de chaleur, c'était le premier exemple connu alors d'une combinaison directe d'un chlorure avec un oxyde métallique, et il arriva à conclure de son travail que la formule de l'acide tungstique devait être modifiée.

Après le tungstène, ce fut le tour du molybdène ; ce métal est l'un des plus réfractaires que l'on connaisse; M. Debray parvint cependant à le liquéfier dans des appareils spéciaux, chauffés avec le chalumeau à gaz oxydrique et en employant le quartz comme fondant. En faisant agir le gaz acide chlorhydrique sur de l'acide molybdique anhydre, il obtint la formation d'une substance cristalline, très soluble dans l'eau, décomposable par la chaleur et résultant de la combinaison des deux acides. Ce corps, constitué par l'union directe d'équivalents égaux, d'un hydracide et d'un oxacide, était le seul produit de cette nature alors connu en chimie minérale.

La tendance que possède l'acide molybdique à s'unir à d'autres acides conduisit M. Debray à découvrir les phosphomolybdates et les acides phosphomolybdiques. Il établit la composition de ces derniers, qui, pour un équivalent d'acide phosphorique, renferment l'un 5, l'autre 20 équivalents d'acide molybdique. En étudiant le précipité jaune qui se forme quand on mélange de l'acide arsénique avec une solution azotique de molyb-

date d'ammoniaque, il démontra que ce corps est le sel ammoniacal d'un acide jaune complexe renfermant un équivalent d'acide arsénique pour 20 d'acide molybdique, et il reconnut l'existence d'un second acide arsénio-molybdique blanc et ne contenant que 6 équivalents d'acide molybdique. L'existence de ces composés définis montrait que l'union des deux corps peut se faire dans les proportions inaccoutumées indiquées par le rapport de 1 à 20; elle appela l'attention des chimistes sur le rôle que peuvent jouer de petites quantités de matières dans certains composés où, malgré leur constance, leur proportion minime les faisait prendre ordinairement pour des impuretés.

M. Debray, qui se plaisait dans l'étude difficile des métaux rares, s'occupa aussi des terres qu'on peut extraire de la cérite; en fondant le mélange d'azotates de cérium, de lanthane et de didyme qu'on peut retirer directement de ce minéral, avec huit ou dix fois son poids d'azotate de potasse, il remarqua que ces trois azotates se comportent de façons très différentes. Si l'on maintient le mélange fondu entre 300° et 350°, l'azotate de cérium se détruit en donnant de l'oxyde; ceux de lanthane et de didyme ne se décomposent pas sensiblement dans ces circonstances. En s'appuyant sur ce fait, M. Debray a indiqué un moyen rapide et sûr d'obtenir l'oxyde ou les sels de cérium exempts de didyme et de lanthane, ou bien le mélange de ces deux derniers oxydes absolument privé de cérium.

Il avait vu que les sels de sesquioxyde de chrome, soumis à l'action réductrice du zinc, passent à l'état de sels de protoxyde; cette réaction, dont il ne tira pas de conséquences, fut retrouvée ultérieurement par Lœwel et lui servit à préparer quelques sels de protoxyde de chrome, composés dont l'étude a été poursuivie par M. Moissan, avant ses éclatantes recherches sur les fluorures de phosphore, qui devaient le conduire à l'isolement du fluor.

Le zinc, agissant comme réducteur sur des dissolutions d'alun ou de sulfate d'alumine, avait donné à M. Debray des sous sulfates d'alumine cristallisés. Il avait obtenu certains de ces corps en remplaçant le zinc par du carbonate de chaux et avait trouvé dans cette réaction une explication de la clarification des eaux par l'alun.

Les fonctions de M. Debray à la Monnaie, au bureau de garantie, le conduisirent naturellement à l'examen de questions relatives aux matières d'or et d'argent. Il montra que l'argent d'affinage retient fréquemment de petites quantités de sélénium et il expliqua ce qui se passe dans un essai mercurié.

On sait que l'argent qui provient de l'amalgamation peut retenir un peu de mercure et que, dans ce cas, l'essai par voie humide donne une surcharge; celle-ci est à peu près égale à la quantité de mercure contenu dans l'alliage, si cette quantité est très faible. Levol avait fait voir qu'on peut cependant déterminer le titre exact d'un essai mercurié en saturant la liqueur avec de l'acétate d'ammoniaque, et Gay-Lussac avait établi que l'acétate de soude conduit au même résultat. M. Debray montra d'abord que le chlorure d'argent jouit de la propriété de fixer sur lui une certaine quantité de chlorure de mercure, puis qu'il se dissout dans les sels de mercure, mais incomparablement moins dans l'acétate que dans les autres sels, dans le nitrate en particulier. On comprend, dès lors, que la présence de quelques millièmes de mercure dans un essai ne puisse apporter aucune perturbation sensible quand on opère en présence d'acétates alcalins; ces acétates ont pour effet de transformer les nitrates d'argent et de mercure en nitrates alcalins et acétates métalliques; mais de très faibles quantités d'acétate de mercure ne dissolvent pas de chlorure d'argent et ne donnent pas lieu à la formation de chlorure de mercure pouvant être retenu par celui d'argent.

Berzélius et Dumas envisageaient le pourpre de Cassius comme un stannate double de protoxyde d'étain et de sous-oxyde d'or; de son côté, M. Figuier lui attribuait la composition d'un stannate de sous-oxyde. A l'aide de quelques expériences, aussi simples que probantes, M. Debray démontra que ces hypothèses n'ont pas de fondement; il prouva que le pourpre n'est qu'une sorte de laque formée d'oxyde d'étain hydraté coloré par de l'or très divisé, fixé sur lui à la façon des substances colorantes.

Il montra aussi que le chlorure d'or, connu seulement en solution ou à l'état d'hydrate, peut être sans difficulté obtenu en cristaux anhydres et volumineux; il suffit pour cela de chauffer l'or ou son chlorure dans un courant de chlore à une température supérieure au point de volatilisation de ce chlorure. Sa décomposition devient en effet impossible dans une atmosphère de chlore dont la pression dépasse la tension de dissociation du chlorure d'or dans les conditions de l'expérience.

Nous devons nous souvenir enfin que M. Debray imagina l'appareil alimenté par de l'oxygène et de l'hydrogène ou du gaz d'éclairage, grâce auquel on produit facilement et sans danger d'explosion la lumière de Drummond, avec une intensité suffisante pour permettre de réaliser un grand nombre d'expériences de projection sans employer la lumière électrique; avec le chalumeau à gaz oxydrique de cet appareil il obtint des flammes colorées assez brillantes pour que leur spectre projeté sur un écran fût rendu visible pour un auditoire. Enfin, comme ces flammes sont très chaudes, leur examen spectroscopique lui a permis d'apercevoir des raies qui demeurent invisibles quand on se sert des flammes ordinaires.

Cette rapide analyse des principaux travaux de M. Debray suffira cependant, je l'espère, à vous rappeler combien son œuvre est considérable, quels services de premier ordre il a rendus à la science. Ses beaux travaux

étendus à toute la chimie minérale, sa longue collaboration avec H. Sainte-Claire Deville l'avaient naturellement désigné pour remplacer celui-ci à la Faculté des sciences. Tous ses amis, tous ses élèves espéraient lui voir conserver pendant de longues années cette chaire illustrée par les Dumas et les Deville et qu'il occupait lui-même avec une autorité si haute; rien ne saurait diminuer l'amertume des regrets que nous éprouvons tous de sa mort prématurée.

Appelé à l'honneur de lui succéder, je me trouve en présence d'un héritage bien beau, mais aussi d'une charge bien lourde, et j'ai besoin de votre sympathie pour me soutenir dans l'accomplissement de la tâche qui m'est confiée; je vous la demande tout entière. Élève de H. Sainte-Claire Deville, de H. Debray, de M. Troost, auprès de qui j'ai passé neuf ans dans leur laboratoire de l'École normale, je me réclame de mes maîtres; m'inspirant de leurs travaux, de leurs idées, du profond souvenir qu'ont laissé en moi leur inépuisable bienveillance, leur dévouement à la jeunesse, j'essayerai de suivre leur exemple, ou tout au moins de marcher de loin sur leurs traces. Je voudrais vous faire aimer notre science pour laquelle ils ont tant fait, vous entraîner sur son terrain le plus loin possible, non seulement pour vous aider à conquérir les grades universitaires que vous recherchez, mais aussi pour préparer quelques-uns d'entre vous à devenir des chimistes. A côté des maîtres éminents dont vous suivez ici les leçons, et à leur exemple, je voudrais vous inspirer l'amour du travail méthodique et soutenu; en un mot, je voudrais pour ma faible part contribuer à allumer ou à entretenir en vous le feu sacré de la chimie; et je serais d'autant plus heureux de réussir dans cette tâche que je reporterais tout l'honneur du succès obtenu aux leçons que j'ai reçues moi-même de mes illustres prédécesseurs.

ALFRED DITTE.

PHYSIQUE DU GLOBE

L'éruption de Krakatoa et ses conséquences (1883) d'après le rapport de la Société Royale de Londres (1).

III.

VAGUES MARINES SOULEVÉES PAR L'ÉRUPTION.

Cette partie du rapport a été rédigée par le capitaine Wharton, qui a remplacé sir P. Évans, décédé avant d'avoir pu achever la tâche qu'il avait acceptée.

Les vagues provoquées par l'éruption ont été nombreuses; mais une seule, la plus considérable, et qui n'a pas été la première à se produire, a eu des effets lointains. Les premières, antérieures à dix heures du matin (27 août), ont été les plus meurtrières par leur soudaineté: la plus forte, à dix heures (heure de Krakatoa), l'a été moins, en raison de l'œuvre accomplie par les premières et de la fuite des survivants; seule elle a eu une impulsion suffisante pour voyager au loin. D'après les données recueillies sur les côtes de Java et Sumatra, M. Wharton estime que cette vague avait, de la crête au niveau moyen, une hauteur de 14 mètres à son origine. Nous n'avons pas à nous occuper ici de ces ravages qui, d'ailleurs, ne se sont exercés que sur les côtes et sur les vaisseaux situés près d'elles; à Sumatra, elle a porté un vaisseau de guerre (hollandais?) à 2 kilomètres du rivage, le laissant dans les terres à 9 mètres environ au-dessus du niveau des eaux; elle a détruit nombre de villes et villages, mais en mer elle n'a causé que de faibles dégâts, et la plupart des navires ne l'ont point notée, même à une distance relativement faible de l'éruption, dans le détroit même de la Sonde.

La cause de cette vague n'est point élucidée d'une façon bien nette, et, du reste, il n'est pas facile de se rendre un compte exact de son mode de production. M. Wharton pense qu'elle est due à la projection et à la chute, dans la mer, des masses immenses arrachées par l'éruption à l'île de Krakatoa, ou bien à des explosions sous-marines, après arrachement de ces masses et arrivée de la mer à leur place; mais il n'avance ces hypothèses qu'avec réserve. Quoi qu'il en soit de ce point, la question de la propagation de la vague mérite en tout cas d'attirer notre attention, en raison des données plus précises dont l'écrivain anglais a disposé. Ces données, ce sont les graphiques des enregistreurs de marée nombreux disposés sur les côtes en des points très divers du globe, et ces graphiques sont reproduits dans le rapport. Il semble en ressortir que la vague n'a guère pénétré dans la mer de Java, et à l'est et au nord de Krakatoa, en somme, il y a eu peu de chose, ce qui s'expliquerait par le grand et soudain élargissement de la zone où se répand la vague, au sortir du détroit, par le peu de profondeur de cette zone, et l'abondance des îles et îlots qui la brisent et la détruisent. Rien n'a été noté à Hong-Kong ni à Singapore; à 150 kilomètres au nord de Krakatoa, elle n'a déjà plus que $2^{m},40$ de hauteur. L'influence de la profondeur de la mer et de la situation des stations abritées par des récifs, îles ou îlots, est très manifeste, et même à une faible distance, une profondeur faible et une situation abritée font décroître la hauteur de la vague dans des proportions très considérables. En somme, au nord et à l'est de Krakatoa, la vague eut une course restreinte : à 800 kilomètres, ce n'était plus qu'une faible ondulation. Au sud-est, même chose : il

(1) Voir la *Revue scientifique* du 8 décembre 1888, p. 723.

ne semble pas que la vague ait dépassé les côtes occidentales d'Australie. Par contre, vers l'ouest, elle a eu un parcours fort long; elle paraît avoir été signalée au cap Horn, à 14 000 kilomètres environ, peut-être même dans la Manche, à 20 000 kilomètres de distance (Rochefort, Cherbourg, Havre, Devonport, Portland; rien à Portsmouth). Elle se serait encore fait sentir aux îles Hawaii et à San-Francisco. Les graphiques de ces stations indiquent certainement des troubles, des perturbations; mais est-il possible, est-il seulement prudent de les accepter comme se rattachant à l'éruption de Krakatoa? La réponse n'est pas aisée à formuler. Il n'est pas aisé non plus de se faire une idée exacte de la vitesse de propagation de la vague. Dans le tableau qui suit, nous citons quelques chiffres: ils indiquent la rapidité de propagation, par heure, en milles géographiques (1), que l'on peut déduire pour les stations indiquées.

		Distance en milles géographiques.
INDE.		
Port-Blair	320	1480
Negapatam	359	1805
Madras	338	1863
Vizagapatam	338	1909
False Point	308	2003
Dublat	351	—
Beypore	326	2090
Bombay	336	2483
Karachi	340	3032
Aden	347	3642 (2)
Ile Maurice	403	2842
Seychelles	373	2873
Iles Saint-Brandon	370	2662
Rodriguez	376	2519
AFRIQUE.		
Port-Alfred	424	4624
Port-Élisabeth	320	4611
Cap Horn	347	

A propos de la perturbation du cap Horn, M. Wharton fait remarquer que, selon toute probabilité, deux oscillations se sont fait sentir dans cette station : la même vague, partie de Krakatoa, y serait arrivée en deux temps par l'ouest et par l'est, et la différence est sensible, car elle atteint 300 milles géographiques. La première arrivée serait celle qui aurait pris le plus long chemin (par l'est) et sa rapidité plus grande tiendrait à l'absence d'îles ou d'îlots, et à la profondeur plus grande de la mer; par la voie ouest, il faut passer par les Kerguelen et franchir des mers peu profondes.

EUROPE.		
Socoa	425	10 729
Rochefort	414	10 724
Cherbourg	421	10 780
Havre	422	10 780
Devonport	380	11 040
Portland	406	—
AUSTRALIE ET NOUVELLE-ZÉLANDE.		
Cossack	423	995
Williamstown	232	3130
Port-Lyttleton	159	4772
Dunedin	102	4536

Relativement aux perturbations observées sur les côtes anglo-françaises, M. Warthon incline bien à penser qu'elles sont dues à l'éruption; mais il ne méconnaît pas la valeur considérable d'une objection qui s'élève, la rapidité qu'il faudrait reconnaître à la vague, et cette rapidité semble incompatible avec la profondeur des régions qu'a dû traverser la vague, surtout entre le cap de Bonne-Espérance et la Manche. Il conclut ou bien que la formule relative aux relations de la vitesse de propagation avec la profondeur est d'une exactitude insuffisante (étant données les profondeurs connues), ou que les perturbations en question n'ont pas l'origine qu'on serait tenté de leur attribuer. A l'égard des perturbations observées en Australie et Nouvelle-Zélande, les différences considérables dans les chiffres et d'autres circonstances donnent à croire que ces oscillations sont dues à des causes étrangères, au moins en partie.

On le voit, les chiffres qui précèdent présentent des différences considérables. Ces différences ne sont cependant pas la raison pour laquelle il est impossible d'assigner à la vitesse de propagation une valeur moyenne : ces différences doivent exister et s'expliquent par l'influence de la profondeur des eaux et des différences de cette profondeur, de la largeur ou de l'étroitesse des régions parcourues, l'absence ou la présence d'îles, et peut-être d'éléments encore inconnus. Dans le cas présent, ce qui ressort du travail de M. Wharton, c'est que — dans la mesure où les profondeurs et le relief des océans sont connus — il n'y a pas entre la vitesse observée et les profondeurs en question les relations que l'on croit généralement pouvoir admettre: toujours la vitesse a été *moindre* que celle que l'on était en droit d'attendre d'après les expériences et les observations faites (par sir George Airy, entre autres). De là l'impossibilité de donner une valeur moyenne de la vitesse de propagation. Toutefois les chiffres rapportés plus haut suffisent à indiquer qu'il faut éliminer, comme n'étant pas en relation avec l'éruption de Krakatoa, les perturbations observées à Colon, en certains points d'Australie, à Honolulu, à San-Francisco, les chiffres de 626, 232, 102, 459, 594 et 797 milles géographiques à l'heure étant par trop discordants. Ajoutons que les perturbations ont été, dans la plupart des cas, nombreuses et de durée assez longue, et comme les distances étaient très variables,

(1) Le mille géographique anglais est de 2025 *yards* et équivaut à 1842 mètres, et le mille ordinaire vaut 1609 mètres.

(2) Cette distance a été parcourue en dix-huit heures environ.

en même temps que les obstacles naturels à la propagation très variables aussi, et parfois inconnus ou méconnus, il est certainement difficile de coordonner ces perturbations et plus encore de reconnaître si elles sont dues à une même explosion (ou chute, etc.) ou à tel ou tel des différents paroxysmes éruptifs qui se sont succédé dans la journée du 27 août. Ce qui reste acquis dans l'étude de M. Wharton, c'est : 1° le fait de la très inégale extension de la vague principale dans les régions nord, est et sud, et dans la région ouest : faible dans les premières, elle a été considérable dans la dernière ; 2° l'absence probable de relation entre l'éruption et les perturbations observées en Nouvelle-Zélande et dans le Pacifique, perturbations dues sans doute à quelque autre cause : M. Wharton ne dit pas s'il croit cette dernière inconnue en relations indirectes avec l'éruption ; 3° le fait que, même pour la vague la plus nette, étudiée dans les circonstances les plus favorables, la vitesse de propagation a été *inférieure* à ce que l'on attendrait. Il est à noter que cette dernière conclusion est celle à laquelle aboutit aussi M. Milne dans un récent travail où il étudie la propagation des grandes vagues dues aux tremblements de terre dans le Pacifique. Cela indiquerait que les formules relatives aux rapports de la vitesse et de la profondeur ne sont pas aussi parfaites qu'on le croit, ou mieux encore que leur application n'a pas été justifiée dans le cas présent, en raison de l'imperfection de nos connaissances sur la bathymétrie de certaines régions.

IV.

PHÉNOMÈNES OPTIQUES DE L'ATMOSPHÈRE.

En même temps que les manifestations éruptives de Krakatoa et pendant un temps variable, après celles-ci, des phénomènes optiques très étranges, d'abord localisés, puis s'étendant sur une grande partie du globe, furent observés. Ces phénomènes, dont certains se manifestèrent pendant des mois, attirèrent l'attention, et l'on ne tarda guère à les rattacher à l'éruption. Voyons, avec MM. Russell et Archibald, quels furent ces phénomènes, leur marche, leur durée et leur origine probable.

Les phénomènes sont au nombre de quatre. Nous avons d'abord des couchers de soleil, des crépuscules colorés, d'un coloris aussi fantastique que brillant, que chacun de nous a pu observer ; puis des colorations anormales du soleil et de la lune ; en troisième lieu, une brume particulière ; enfin, une couronne spéciale entourant le soleil ou la lune, et qui porte désormais le nom de Bishop, en l'honneur de M. S.-E. Bishop, d'Honolulu, qui fut le premier à l'observer et à la décrire.

L'étude de MM. Russell et Archibald est extrêmement minutieuse et précise, et nous devrons nous contenter d'indiquer ici les conclusions générales, sans beaucoup entrer dans les faits de détail.

La conclusion générale est que les quatre ordres de phénomènes susénoncés se rattachent directement à l'éruption de Krakatoa, dont ils sont le résultat : nous verrons plus loin les faits à l'appui et les objections. Ces phénomènes doivent être considérés comme dus à la présence dans l'atmosphère de matières volcaniques extrêmement ténues, d'une poussière très fine, provenant de la pulvérisation et de l'explosion des *ejecta* de Krakatoa. Ces matières — nous en verrons plus loin la nature — ont été projetées à une grande hauteur, et, grâce à leur légèreté, grâce aux courants d'air qui les ont entraînées, elles ont formé un nuage immense dont il est possible de reconstituer les pérégrinations et l'histoire. Dès le début, ayant atteint (grâce à sa température élevée selon toute probabilité) une hauteur considérable, ce nuage s'est trouvé dans une couche d'air animée d'un mouvement rapide de translation dans la direction ouest-est, et suivant la direction de l'équateur. En comparant les observations relevées en plus de 800 localités, relatives aux phénomènes optiques en question, en relevant les lieux, les heures, les dates où ils se sont produits, l'on arrive à la conclusion que ce nuage immense, qui a pris naissance le 27 août, *et pendant les quelques jours précédents*, a été, aussitôt formé, entraîné dans la direction de l'ouest (sauf deux fragments qui ont passé vers le Japon, et vers l'Australie où leur présence s'est manifestée les 29 et 30 août par des chutes de cendres et par des phénomènes optiques), avançant chaque jour d'une quantité très notable vers l'Afrique, puis vers l'Amérique, et enfin l'Asie. Une carte dressée au moyen des relevés d'observation (fig. 16) nous montre ce nuage arrivant sur les côtes d'Afrique le 28 août, après avoir atteint les Chagos du 26 au 27 ; au 30 août, il aborde Sainte-Hélène et la dépasse ; le 31, nous le trouvons dans l'Amérique du Sud (Brésil), et le 1er septembre, il franchit le Pérou ; le 2, il est aux environs des Galapagos ; il passe sur les archipels équatoriaux du Pacifique ; du 4 au 5, il passe aux Hawaii et à la Société, et continue sa route vers l'ouest, et c'est le 9 septembre qu'il revient à son point de départ, ayant accompli son tour du monde en 13 jours, et, chose curieuse, faisant pour la première fois son apparition dans des régions pourtant bien voisines de son origine, dans l'Inde par exemple, où il ne commence réellement à produire ses effets que le 9 et le 10 septembre. De la sorte, si nous laissons de côté les deux petits nuages qui furent — par des courants plus bas placés, sans doute — entraînés vers le Japon et vers l'Australie, en passant par-dessus Java, et y produisirent des phénomènes optiques le 29 et le 30 août, l'immense majorité des *ejecta* volcaniques a été entraînée vers l'ouest et est revenue à son point de départ

en 13 jours. Durant ce circuit, le nuage est resté à peu près dans les limites de 10-12° nord, et 10° sud. Au centre, vers l'équateur, il s'est révélé par des colorations anormales des astres; sur les bords, où il était moins épais, par des couchants inaccoutumés. Il n'a pourtant pas toujours conservé les mêmes limites. C'est ainsi que, sur le Pacifique, il a pris plus de largeur, en se déplaçant vers le nord (limites : 27° nord et 13° sud, sinon plus au 5 septembre). Il semble évident en outre que, dès le début, une partie, très faible d'ailleurs, de ce nuage (1) a passé de la région supérieure dans une région plus basse où un courant vers le nord l'a entraîné sur Ceylan (2).

Un autre courant aurait encore entraîné de petites parties du grand nuage sur la Floride, et de là sur l'Angleterre. Dans les deux cas, il est probable que des parcelles plus lourdes, en retombant, ont été entraînées par les courants d'air inférieurs. Il est à noter qu'à la fin de son premier parcours, au-dessus du Pacifique, le nuage a abandonné derrière lui une quantité assez notable de matière, car aux Hawaii, par exemple, les phénomènes optiques ont duré du 5 septembre au mois de décembre, avec renforcement lors du deuxième passage du nuage, vers le 22 septembre.

Fig. 16. — Figure indiquant la distribution et la progression des nuages de cendres dans l'atmosphère, à la suite de l'éruption de Krakatoa. Les lignes pointillées indiquent la limite à laquelle est parvenu ce nuage aux dates indiquées. (Les chiffres 26-31 se rapportent au mois d'août; les chiffres 1-9, au mois de septembre. L'on voit que ce nuage est revenu à son point de départ du 9 au 10 septembre, après avoir fait le tour du globe.)

Nous avons dit plus haut que la durée de la translation du nuage a été de 13 jours. En effet, dans beaucoup de localités, à Ceylan, aux Seychelles, à la Trinité, aux Barbades, aux Hawaii, à l'île Maurice, en Angleterre, l'intervalle entre la première et la deuxième apparition des phénomènes optiques a été de 13 jours. Le fait qu'il y a eu une deuxième apparition de ceux-ci suppose un deuxième passage du nuage dans les régions précédemment parcourues par lui. C'est en effet ce qui a eu lieu. Le nuage a repris sa course, dans la même direction, vers l'occident, et a continué ses pérégrinations. Cette fois, il a pris plus de largeur (mais a marché avec la même vitesse) et a revêtu une forme plus irrégulière. Il s'est étendu en moyenne de 20° ou 30° nord à 30° ou 40° sud, et la région dans laquelle les phénomènes lumineux et colorés ont été constatés, du 9 au 22 septembre, a été plus large. Son second circuit achevé, le nuage a continué à faire le tour de la terre; mais comme il s'était étalé sur une large surface, et que ses éléments se trouvaient alors répandus un peu partout, dans les limites indiquées, la partie mobile devenait peu de chose, comparée à celle qui était disséminée à diverses hauteurs ou entraînée de divers côtés par des courants d'air quelconques. Aussi ce troisième passage est-il moins net. Mais au 23 novembre, un phénomène particulier s'est produit; une partie considérable de ce nuage est sortie du courant d'air est-ouest, dans l'hémisphère nord, et a été entraînée par des courants inverses qui l'ont promenée d'Amérique en Islande, d'Islande en Europe, d'Europe en Asie. C'est peut-être au-dessus de l'Amérique du Nord que ce déplacement a commencé à s'effectuer, car les côtes occidentales et orientales ont été simultanément le théâtre des phénomènes optiques : le nuage serait venu au-dessus de ce continent, et c'est de là qu'il serait parti dans la direction orientale. La vitesse de translation du nuage ressort comme ayant été de 73 milles par heure, c'est-à-dire 117 ou 143 kilomètres (il n'est pas dit si les milles sont géographiques ou non). En six semaines, il a couvert de 30° nord à 45° sud et a continué de s'étaler au nord et au sud, sous l'influence de courants d'air variés.

Quelques mots maintenant sur les différents phénomènes optiques. Des couchants colorés, il y a peu de chose à dire : chacun a pu les observer. L'on se rappelle ces teintes étranges du soir, disparaissant entièrement pour reparaître une demi-heure plus tard, et cette disposition anormale des colorations crépusculaires, observées dans presque toutes les parties du globe et bien décrites par tant d'observateurs. Les cas de coloration anormale des astres ont été plus rares. Les observateurs anglais supposent qu'il fallait, pour

(1) Ou bien un autre nuage plus récent, dû à des explosions plus faibles et entraîné par un courant superficiel avant d'avoir atteint les régions plus élevées.

(2) Il y a eu, en effet, des manifestations optiques à Ceylan, dès le 27 août.

la production de ceux-ci, une densité, une épaisseur plus grandes du nuage que pour produire les couchants colorés. Aussi cette coloration du soleil et de la lune n'a-t-elle guère été observée que dans les régions intratropicales. Le soleil avait une coloration bleue, verte, jaune, argentée, cuivrée ou même violette; la lune était verte. Ces colorations anormales ont été observées au voisinage de Krakatoa dès la fin de mai 1883, époque à laquelle le volcan était déjà en activité (observations faites en mer, dans les parages de la Sonde et à Sumatra). Dès le 27 août on les a constatées à Batavia, à Ceylan (jusqu'au 4 septembre), à l'île Maurice, le 28, ainsi qu'à Tokio, le 29 à Yokohama, etc. En somme, le phénomène a marché de l'est à l'ouest, avec la vitesse de propagation indiquée (73 milles par heure), mais est resté cantonné dans les tropiques, comme l'ont fait remarquer MM. Thirion, Smith, etc.

En même temps que se sont produites les manifestations lumineuses ou colorées, la plupart des observateurs ont relevé l'existence d'une brume très particulière, colorée en jaune, rouge, ou fumeuse au début, près de son origine (océan Indien); elle a revêtu, plus au loin, des caractères différents, devenant transparente et n'étant visible que dans des conditions spéciales, c'est-à-dire autour du soleil, et au moment du lever ou du coucher de cet astre (Bishop, Russell), tantôt amorphe, tantôt stratifiée, en sorte de cirro-stratus. Cette brume a eu une durée assez longue, car ce n'est que vers la fin de 1885 qu'elle a disparu. Cette brume, pour les observateurs anglais, n'a été autre chose que le nuage de fumée et de poussière, devenu moins épais, plus transparent, en raison de son expansion considérable. On l'a observé dans l'océan Indien dès le mois de mai 1833, avec ou sans chutes de poussière concomitantes, à l'époque du début de l'éruption. Dès le 27 août, le renforcement d'activité du volcan donna naissance à de nouveaux nuages de brume, qui se manifestèrent aux Seychelles, à Diego-Garcia, à l'île Maurice, d'abord, puis au-dessus de l'Atlantique, où nombre de vaisseaux la remarquèrent, et, peu à peu dans toutes les régions, ou peu s'en faut, où les couchants colorés furent observés. Ses différences de visibilité et de transparence s'expliquent naturellement par ses différences d'épaisseur : là où elle était très épaisse, elle obscurcissait le ciel; en moindre quantité, elle altérait la coloration des astres; enfin, réduite à une couche plus mince, elle ne déterminait que des couchants colorés. En résumé, la brume (*cloud-haze*) fut considérable dès les premiers jours de la grande éruption d'août 1883 : elle obscurcit le soleil, s'accompagnant ou non de chutes de poussière (ces dernières ont été observées jusqu'à plus de 6000 kilomètres du volcan); elle gagna l'ouest, et en même temps qu'elle s'avançait, se produisirent des phénomènes optiques divers, selon son épaisseur; mais elle demeurait plus dense entre les tropiques, où elle colora les astres, plus rares dans les autres régions. Son aspect, là où elle était bien visible, était celui d'un cirro-stratus très élevé. Nous verrons plus loin quelles étaient la hauteur et la structure probables de ce nuage.

L'anneau ou cercle de Bishop consiste, selon les termes mêmes de M. Bishop, « en un halo ou couronne, d'aspect très particulier, qui s'étend à 20° ou 30° du soleil... halo de brume blanchâtre, avec une nuance rosée qui va se dégradant en lilas ou pourpre sur le bleu du ciel ». Le phénomène, bien que évident, a rarement été frappant. Il a été vu dès le 27 août 1883, jusque vers la fin de 1884. M. Cornu l'a bien étudié au point de vue de la succession des couleurs, et les recherches de divers observateurs établissent qu'il convient d'attribuer à ce cercle les dimensions suivantes : 21° environ de diamètre pour la partie blanchâtre, et 45°,30 pour le diamètre total, extérieur à la partie rouge. Ce halo s'est manifesté autour de la lune également. Dans des conditions favorables il s'est montré toute la journée durant, et son intensité maxima a eu lieu au printemps de 1884; mais le phénomène a duré jusqu'en juin 1886. Le cercle de Bishop était le plus visible des grandes altitudes, et par les journées où l'air était le moins chargé de poussières ordinaires; ce qui le caractérisait était le cercle coloré extérieur, et tout indique, selon les observateurs, qu'il était dû à autre chose que des parcelles de glace. Rappelons que Kiessling a établi expérimentalement la possibilité de reproduire le phénomène, en faisant passer les rayons solaires par une atmosphère chargée de poussière très fine, dans un air sec ou humide; cette preuve a une grande valeur. Le diamètre des parcelles, supposées sphériques, qui ont donné naissance au cercle de Bishop, est évalué à environ 0,00159 millimètre et à 0,00367 millimètre, selon qu'il s'agit de cercles intérieurs ou extérieurs. Pour les rédacteurs du rapport, il n'est guère douteux que le cercle de Bishop soit dû, lui aussi, au nuage fourni par les poussières expulsées loin de l'éruption, en raison des différences de ce cercle, par rapport à ceux que peuvent déterminer les parcelles de glace, et des preuves fournies par Kiessling.

Quelle était donc la composition de ce nuage? Pour M. Russell, il consistait en fragments de pierre ponce, d'après son étude des poussières recueillies un peu dans toutes les régions du globe. Projetée, chaude, à des hauteurs considérables dans un air froid, et passant d'une pression forte à des pressions très faibles, cette ponce a dû, dans les airs, éclater en un nombre incalculable de fragments, sous l'effort des matières gazeuses ou volatiles qu'elle renfermait. Mais beaucoup des vésicules vitreuses ainsi mises en liberté, séparées les unes des autres, ont dû former de véritables petits ballons, le froid les empêchant d'éclater en durcissant la croûte extérieure. En somme, ce nuage a consisté surtout en fragments vitreux, et ceci s'accorde très bien, d'après les observateurs, avec les phéno-

mènes optiques concomitants. Nous nous bornerons à indiquer cette conclusion, ne pouvant, sans démesurément allonger cette analyse, entrer dans les détails qu'appellerait un exposé, même succinct, des raisons à l'appui.

Ce nuage de parcelles vitreuses, infiniment petites, a pris naissance les 26 et 27 août principalement. Sa hauteur dans l'atmosphère, d'après les données fournies par différents observateurs, peut être évaluée à 36 kilomètres au début, c'est-à-dire au mois d'août 1883; à partir de cette date, elle a progressivement diminué pour atteindre, en janvier 1884, le chiffre de 19 kilomètres pour les parcelles les plus lourdes, alors que les plus légères ont conservé une altitude supérieure : ceci serait indiqué par le fait que le cercle de Bishop a été maximum à la date de janvier 1884, et ce maximum s'expliquerait par l'absence de parcelles plus volumineuses avec les plus petites. Pourtant les parcelles les plus ténues ont cédé à leur tour à l'attraction et sont venues tomber, elles aussi, à la surface de la terre, en 1885, de telle sorte qu'en 1886 les phénomènes optiques anormaux ont disparu.

Il est bien certain, pour les observateurs anglais, que les différentes manifestations dont nous venons de parler ont été dues à la présence dans l'atmosphère d'un nuage immense de parcelles vitreuses rejetées par l'éruption d'août 1883 : ce n'est toutefois pas l'avis de tout le monde; mais dans cette analyse, qui n'est point une étude critique, nous n'avons pas à entrer dans la discussion. Il est pourtant un argument qui a quelque valeur et qui indique une relation entre les phénomènes éruptifs et les phénomènes optiques; cet argument se présente sous forme d'un tableau dans lequel, d'après les données historiques conservées, sont relatés les phénomènes optiques observés après de grandes éruptions. Il n'est pas besoin de dire que nombre d'éruptions se produisent sans déterminer de ces phénomènes, mais ce n'est pas là une objection bien forte. Il faut évidemment des éruptions d'une violence particulière. Si l'on peut aisément établir que beaucoup d'éruptions se sont produites sans déterminer ces phénomènes, il n'en est pas moins très intéressant de voir des explosions violentes produire ceux-ci d'une façon très nette. Ces phénomènes, on les a remarqués à plusieurs reprises, notamment en 1755, à la suite de l'éruption du Kötlugia, en Islande, l'on observa des cercles colorés autour du soleil et de la lune, de la brume, et le ciel avait souvent un aspect étrange; en 1783, lors de la terrible éruption de l'Asama, au Japon, et du Skaptar Jökull, en Islande : soleil coloré, brume, couchants rouges, en France, Norvège, Angleterre, Russie, Autriche, Italie, Hollande, en Afrique, en Amérique; brume parfois très épaisse, à odeur désagréable. Il reste sur ces phénomènes optiques des relations très détaillées, permettant de retracer l'ordre chronologique d'apparition des phénomènes, et montrant combien ils ont été semblables à ceux de 1883-1884. En 1815, après l'éruption du Tomboro, ces phénomènes furent observés en Angleterre; de même en 1818, après celle du Gœnoing, à Batavia; en 1831, année où l'île Graham, le Vésuve, l'Etna, les îles Babujan et le Pichincha entrèrent en activité à peu près simultanément, le brouillard sec, les couchants colorés et les colorations anormales des astres s'observèrent en Italie, Russie, Espagne, Allemagne, France, Angleterre, en Afrique, en Amérique, aux Indes, etc. Notons enfin qu'en 1680, lors de la précédente éruption de Krakatoa, ces phénomènes s'étaient manifestés avec intensité au Danemark, à la grande terreur de la population. En somme, du tableau très circonstancié dressé par M. Russell, il ressort que, de 1750 à 1886, il y eut 90 années à éruptions volcaniques. Dans 26 années, il y eut des couchants particuliers, et sur ces 26 années, 25 étaient des années à éruption; et dans bien des cas, l'on peut déterminer le temps qui s'écoule entre l'éruption et l'apparition des phénomènes en un lieu déterminé : ce temps concorde assez bien avec ce que l'on sait de la vitesse de translation du nuage de 1883.

Évidemment, il ne peut être prouvé que toute éruption produit les phénomènes observés en 1883, ni que ces phénomènes sont spéciaux aux années à éruption; mais, en somme, la corrélation des deux ordres de faits paraît suffisamment établie et peut être admise jusqu'au moment où les phénomènes météorologiques se seront manifestés en dehors de toute éruption et de toute autre cause susceptible de déterminer dans l'air, et à de grandes hauteurs, la présence de nuages de parcelles ou de poussières infiniment petites.

On sait pourtant que ces phénomènes ont été interprétés autrement, et le rapport anglais relate en détail ces divergences d'appréciation. Les uns croient à des nuages d'aiguilles de glace; d'autres à des nuages de matière venue des espaces extra-terrestres; mais pourquoi les phénomènes ont-ils commencé dans les parages immédiats de Krakatoa, au lendemain de l'éruption? Pour d'autres, il y a eu des nuages de vapeur d'eau. Dans un second groupe, se rangent divers observateurs pour qui l'éruption a été une cause indirecte ou directe : c'est évidemment le plus grand nombre. Ils se rendent cependant compte de la valeur des objections, mais il est de celles-ci que l'on peut écarter.

La rapidité de translation du nuage, de l'est à l'ouest, (treize jours pour faire le tour du globe), ne semble point discutable, et les faits sur lesquels repose la preuve de cette vélocité sont incontestables. En outre, selon M. Archibald, « la théorie, comme l'observation, est plutôt en faveur de l'existence d'un courant est-ouest, rapide et *constant*, à quelques degrés au nord et au sud de l'équateur »; c'est ce courant qui aurait opéré cette translation. On a dit encore que le volcan n'avait pu fournir la quantité d'*ejecta* nécessaire à la

production des phénomènes sur la vaste étendue où ils ont été constatés. Il est certain que nul ne saura la quantité de ces *ejecta;* mais, en somme, les manifestations météorologiques observées dans les parages du volcan au lendemain de son éruption étaient bien dues, d'une façon ou d'une autre, à cette éruption. On ne voit pas pourquoi l'on refuserait cette origine aux mêmes phénomènes observés un peu plus tard, à plus grande distance.

L'on objecte encore l'impossibilité pour de la poussière, de demeurer deux ans en suspension dans l'air. Pour M. Archibald, différentes considérations l'amènent à conclure que cette poussière *doit* y demeurer *au moins deux ans.*

La quatrième objection, qui indique que *toute* éruption ne détermine pas les phénomènes optiques observés en 1883, est écartée par le fait qu'ils ont été observés lors des grandes éruptions, et par la considération qu'évidemment toute éruption n'est pas assez violente pour produire les résultats directs qu'a produits celle de Krakatoa. Nous ne faisons que citer, qu'analyser et non discuter, est-il besoin de le répéter : aussi ne pouvons-nous entrer dans une foule de détails précieux. Mais, en somme, étant donné que les phénomènes particuliers dont il est question ici ont commencé à se produire dès l'éruption, dans les parages immédiats du volcan, il est difficile de se refuser à regarder l'une comme la cause des autres, à admettre que ceux-ci, à 1000, à 10 000 kilomètres du volcan ont la même cause qu'à 10 ou 100 kilomètres de distance, et enfin, à admettre la réalité de la propagation du nuage volcanique, cause des phénomènes, par le moyen indiqué, par le courant d'air équatorial. Cette conclusion nous paraît difficile à éluder, et ceux qui ne l'acceptent point ont évidemment une lourde tâche à remplir, ayant, en effet, à prouver que les phénomènes initiaux, nés dans les parages du volcan, n'ont rien à faire avec celui-ci.

V.

PHÉNOMÈNES MAGNÉTO-ÉLECTRIQUES.

Cette partie du rapport, due à M. Whipple, est fort courte. Comparant les magnétigrammes des observatoires de Batavia, Lisbonne, Maurice, Melbourne, Paris, Saint-Pétersbourg, Stonyhurst, Vienne, Zi-Ka-Wei (Chine), Kew (Angleterre), l'auteur conclut que l'éruption de 1883 a déterminé des perturbations magnétiques marquées, consistant en une double oscillation, sauf à Paris et à Melbourne. La vague magnétique a marché vers l'est plus rapidement que vers l'ouest, la vitesse moyenne de propagation a été de 1396 kilomètres par heure. Les données relatives aux phénomènes électriques sont tout à fait insuffisantes et ne permettent pas de conclusion nette.

Nous ne reprendrons point ici les conclusions partielles des diverses sections du rapport. L'on a vu assez nettement combien, pour les rédacteurs de ce travail, la corrélation des phénomènes lointains étudiés, avec l'éruption du mois d'août 1883, est évidente; il n'est pas besoin d'y revenir. Nous ne doutons point que nos lecteurs ne pensent comme nous, qu'il y a lieu de féliciter la Société Royale de Londres du beau travail qu'elle vient de publier. De pareilles monographies sont d'une valeur incalculable et font faire à la science des progrès considérables. L'exemple de la Société Royale est bon, et nous souhaitons, lorsque l'occasion s'en présentera, ce qui ne peut manquer d'arriver quelque jour, qu'il soit suivi avec ardeur. Elle aura eu l'honneur d'une initiative dont la science lui sait déjà un gré infini.

H. DE VARIGNY.

VARIÉTÉS

La tour Eiffel.

La plus grande attraction de l'Exposition de 1889 sera, tout le monde le sait déjà, la fameuse tour de 300 mètres due à la conception hardie de M. Eiffel. Il suffit pour s'en rendre compte de voir la curiosité que ce monument excite déjà, non seulement à Paris, mais encore dans toutes les parties du monde. Partout en effet il n'est question que de la tour de 300 mètres, et tout Français voyageant à l'étranger ne manque pas d'être assailli de questions au sujet de ce monument grandiose. On en suit partout le développement, et nombreux sont les admirateurs de cette grande œuvre qui s'intéressent assez à sa construction pour savoir à chaque instant quelle hauteur atteint le monument, et le nombre de panneaux qu'il reste encore à poser pour arriver au dernier étage. La tour est en effet très avancée, et monte maintenant avec une très grande rapidité; aussi pensons-nous intéresser les lecteurs de la *Revue scientifique,* en résumant brièvement le travail qui s'est opéré sur ce chantier exceptionnel depuis le mois de février 1887, époque à laquelle les travaux ont été entrepris.

Pour asseoir un monument de cette importance et qui représentera un poids total de 9 millions de kilogrammes avec tous ses accessoires, on comprend qu'il a fallu des fondations spécialement solides. Or, étant donné l'emplacement sur lequel il est érigé, au bord de la Seine, dans un terrain présentant à la partie inférieure une couche d'argile plastique fortement en déclivité vers la rivière, ces fondations ont pris un caractère d'importance tout particulier.

La partie métallique de la tour repose sur quatre piles en maçonnerie placées aux quatre angles d'un immense carré de 100 mètres de côté ayant un côté parallèle au cours de la Seine. Après des sondages effectués avec le plus grand

soin, il fut reconnu que les deux piles d'arrière portant les numéros 2 et 3 pouvaient être fondées sur le sol naturel qui se trouve à 7 mètres de profondeur. Cette fondation s'est donc faite sans difficulté à l'air libre et a été constituée par une couche de béton au ciment de 2 mètres d'épaisseur.

Pour les deux piles 1 et 4 situées le plus près de la Seine, les fondations ont été établies à l'air comprimé à l'aide de caissons en tôle de 15 mètres de longueur sur 6 mètres de largeur. Ces caissons, au nombre de quatre par pile, sont enfoncés à 12 mètres en contre-bas du sol du Champ de Mars et se trouvent ainsi à 5 mètres sous l'eau, appuyés sur une forte couche de gravier pur.

Telles sont en quelques mots les fondations proprement dites de la tour, sur lesquelles viennent se placer quatre massifs en maçonnerie destinés à recevoir les quatre arbalétriers formant les arêtes de l'ossature métallique de chacun des piliers. Ces massifs ont la forme d'une pyramide dont la face d'avant est droite, tandis que celle d'arrière est inclinée dans le sens des piliers de la tour, de manière à ramener toute la charge qu'ils supportent sur la surface totale des fondations. L'intervalle de ces massifs en maçonnerie a été simplement remblayé sauf pour la pile n° 3, dans laquelle cet espace a été muni de parois maçonnées, de manière à former une vaste enceinte en contre-bas du sol et dans laquelle seront placés les engins mécaniques destinés aux différents services de la tour, tels que chaudières à vapeur, machines, pompes, etc.

Arrivés à ce point, le rôle de la pierre et de la maçonnerie est terminé; nous ne verrons plus que le métal mis en œuvre jusqu'au sommet de l'édifice. En effet, chaque massif, une fois couronné de deux assises de pierre de taille, supporte un fort sabot en fonte pesant environ 6000 kilogrammes, auquel il est relié à l'aide de deux boulons d'ancrage de $7^m,80$ de longueur et de $0^m,10$ de diamètre. Ce sont ces boulons qu'on a vus longtemps émerger des constructions en maçonnerie, et qu'on a pu prendre souvent pour les principaux organes de liaison de l'ossature métallique aux piliers en pierre. Hâtons-nous de dire que ces boulons n'ont eu qu'un rôle purement temporaire et n'ont servi qu'au moment du montage en porte à faux de chaque pilier. La tour, en effet, assurera grandement sa stabilité par son propre poids, sans qu'il y ait à craindre le moindre glissement, condition laissant absolument superflue toute disposition d'ancrage de la partie métallique aux maçonneries de fondation.

Les sabots en fonte reçoivent directement les arbalétriers qui, ainsi que nous l'avons dit plus haut, vont former les quatre arêtes de chacune des piles. Ces arbalétriers, sorte de colonne carrée, sont formés de tôles et cornières reliées entre elles par des rivets, et dont les éléments, qui n'ont que quelques mètres de longueur, sont entièrement faits à l'atelier et arrivent au chantier suffisamment repérés pour être assemblés de suite au dernier élément posé, sans donner lieu à aucune retouche sur place.

Le travail s'est exécuté simultanément pour les quatre piles où l'on a monté d'abord les arbalétriers par tronçons successifs en ayant soin de placer au fur et à mesure les entretoises destinées à relier les arbalétriers entre eux. Ce montage s'est effectué ainsi graduellement et en porte à faux jusqu'à une hauteur de 26 mètres. Arrivé à ce point, le montage ne pouvait plus être continué de la même façon, car à cette hauteur le centre de gravité de l'ensemble déjà construit commençait à se projeter en dehors de la base et l'addition d'éléments nouveaux aurait entraîné forcément le renversement de la pile.

C'est alors que nous avons vu intervenir de forts échafaudages en bois ayant la forme de pyramides triangulaires dont le sommet s'appuyait contre les piliers et venaient ainsi supporter ces derniers à une hauteur de 26 mètres au-dessus du sol. Ces échafaudages ou chèvres ont été établis de façon que l'on pût continuer le montage en porte à faux jusqu'au premier étage sans avoir à craindre le renversement de la construction.

A la hauteur de 48 mètres, les piliers ainsi élevés devaient se rejoindre à une énorme poutre horizontale de 7 mètres de hauteur et de 42 mètres de portée. Là, nouvelle difficulté à vaincre : il s'agissait de lancer dans l'espace cette poutre colossale sans point d'appui aux extrémités. On construisit alors au centre de chaque espace compris entre deux piles un immense pylône en charpente sur lequel fut établie la poutre horizontale qu'il ne restait plus qu'à relier aux piles construites en porte à faux.

Malgré la précision des calculs qui avaient servi à l'exécution de ce travail gigantesque, M. Eiffel avait prévu que la jonction ne se ferait peut-être pas d'une façon absolument exacte et, pour parer à cette éventualité, il fallait être maître de manœuvrer chacun des quatre piliers pour l'amener à la position rigoureuse qu'il devait occuper dans l'espace pour rejoindre la poutre formant le premier étage. La solution de ce problème fut habilement trouvée à l'origine même de la construction, par l'installation dans chacun des sabots en fonte d'un verrin hydraulique de la force de 800 tonnes. Grâce à cette disposition prévue dès le début, et par l'emploi simultané de ces verrins et de boîtes à sable, on put soulever chacun des piliers et par conséquent régler exactement sa position dans l'espace. Aussi la jonction des piliers de la tour avec les quatre poutres horizontales se fit-elle avec une rare précision.

Arrivé à ce point, l'édifice présenta une nouvelle base d'appui sur laquelle s'exécuta le montage supérieur d'une façon absolument analogue à ce qui avait été fait pour la partie émergeant du sol.

Ce montage mérite une mention spéciale, car si l'on conçoit qu'il a été facile d'amener les pièces constituant l'ossature, les unes au bout des autres, lorsque l'édifice sortait à peine de terre, on peut se demander avec raison comment on pouvait arriver au même résultat lorsque les piliers se sont graduellement élevés et ont atteint les hauteurs de 15 et 20 mètres. C'est alors que sont intervenues les grues de montage, qui devaient pouvoir s'élever au fur et à mesure

de l'avancement du travail, ne prenant de point d'appui que sur les pièces déjà établies.

Or voici comment a été résolu ce problème : dans chaque pilier, dans l'angle dirigé vers l'intérieur de la tour, sont disposées deux poutrelles destinées à former le chemin des cabines d'ascenseurs projetés. C'est sur ces poutrelles que la grue prend son point d'appui, et à cet effet leur semelle supérieure est munie de trous équidistants. D'autre part, la grue à pivot est maintenue dans un bâti en forme de pyramide triangulaire, dont la base, située en haut, sert de plate-forme de manœuvre, tandis que le sommet contient la crapaudine qui reçoit le pivot; une des faces de la pyramide s'articule sur un châssis formé de deux traverses et de deux longerons. Ces derniers sont munis de trous semblables à ceux des poutrelles formant le chemin des ascenseurs, ce qui permet de boulonner ces pièces ensemble. Ainsi fixée, la grue monte les matériaux qu'elle distribue ensuite dans tous les points des piliers par la course de sa volée, et en particulier les pièces devant continuer le chemin des ascenseurs. A l'aide d'un système spécial, muni d'une longue vis de rappel et fixé lui-même au chemin des ascenseurs en avant du bâti de la grue, on peut faire monter cette dernière. Pour cela, la vis est relié e au bâti de la grue, lequel, déboulonné du chemin des ascenseurs auquel il était fixé, se met en marche si l'on vient à tourner la vis de rappel. Arrivé à bout de course de la vis, la grue est boulonnée de nouveau sur le chemin des ascenseurs et reste à cette place si son ascension a été suffisante. Si non, l'on avance de nouveau l'appareil à vis de rappel en avant du bâti de la grue et l'on recommence l'opération que nous venons de décrire. Une grue de ce genre a été installée pour chacun des quatre piliers et c'est avec ces puissants auxiliaires, pouvant enlever plus de 3000 kilogrammes à la fois, que l'on est arrivé au premier étage, qui a été immédiatement agencé pour aider au montage supérieur. Aussi a-t-on, aussitôt le plancher fait, installé sur cette première plate-forme une machine à vapeur de 12 chevaux-vapeur, actionnant un treuil destiné à monter les pièces du sol au premier étage. Un chemin de fer qui fait le tour de tout le premier étage distribue de tous les côtés les pièces qui ont été montées par le treuil.

Les grues ont été ensuite installées dans les quatre piliers s'appuyant sur la première plate-forme et, prenant les pièces à ce niveau, ont joué dans le montage du deuxième étage le même rôle que celui que nous venons de définir. C'est à l'aide de ces procédés, à la fois simples et des plus ingénieux, que la tour est arrivée à la hauteur du second étage pour le 14 juillet dernier, ainsi que l'avait prédit M. Eiffel quelques mois auparavant.

Elle a atteint aujourd'hui la hauteur de 229 mètres, dépassant déjà de 60 mètres l'obélisque de Washington, le monument le plus élevé du monde entier jusqu'à ce jour. Les travaux se poursuivent avec la même activité et la même précision mathématique qui n'a cessé d'exister sur ce chantier tout à fait exceptionnel : il est du reste aisé à tout le monde de se rendre compte à chaque instant de l'état d'avancement des travaux, sachant que le plancher du second étage est juste à 115^{m},73 de hauteur et que tous les panneaux à partir de cet étage ont exactement 11 mètres de hauteur.

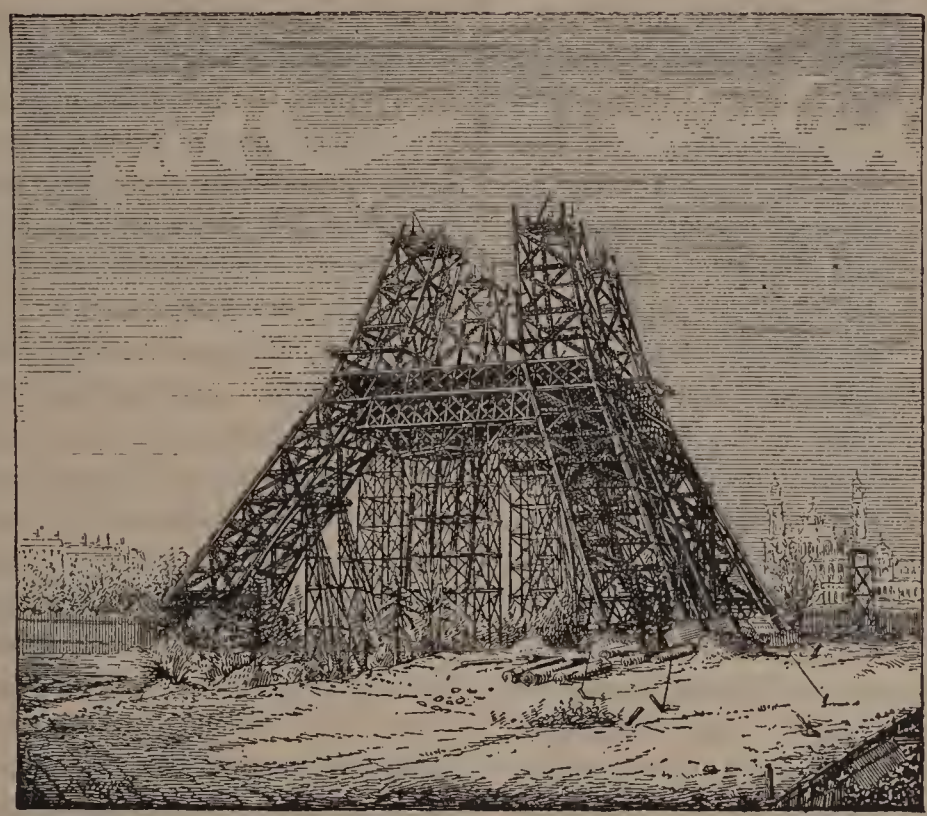


Fig. 17. — Construction de la Tour entre le 1er et le 2e étage.

L'ascension de la tour Eiffel se fera soit par des escaliers, soit par des ascenseurs. Ces derniers seront ainsi répartis :

1° Du sol au premier étage, quatre ascenseurs capables d'élever chacun 100 personnes à la fois, avec une vitesse d'un mètre à la seconde;

2° Du premier étage au second, deux ascenseurs à grande vitesse monteront chacun 50 personnes à la fois et feront la course en une minute seulement ;

3° Enfin du deuxième au troisième étage, un seul ascenseur capable d'élever 750 personnes à l'heure.

Dans ce dernier, le trajet ne se fera pas directement du deuxième au troisième étage. Cette ascension aura lieu en deux fois de la manière suivante : partant du deuxième étage, les visiteurs seront montés par l'ascenseur jusqu'à une hauteur de 196 mètres. Arrivés là, ils trouveront un plancher intermédiaire, changeront de cabine et seront alors montés jusqu'au troisième étage, c'est-à-dire jusqu'à une hauteur de 276^{m},13. L'ascension du dernier étage se fait en deux fois, parce qu'une de ces cabines sert de contrepoids à l'autre, c'est-à-dire que, pendant que la première descend, la seconde monte et réciproquement.

Quoique l'agencement intérieur de la tour Eiffel ne soit pas encore complètement fixé, on sait déjà que le premier étage, qui offrira une surface de 4200 mètres carrés, contiendra quatre restaurants, un à chaque angle, quatre vastes salles de 37 mètres de longueur sur 15 mètres de largeur,

quatre balcons plongeant à l'intérieur de l'immense quadrilatère, au milieu duquel doit s'élever une magnifique fontaine monumentale; enfin un balcon extérieur, large de 3 mètres, permettra de faire le tour complet du premier étage et d'apercevoir le panorama de Paris en entier. Ce balcon aura une longueur développée de 285 mètres.

Le second étage n'offre plus qu'une superficie de 1400 mètres carrés et contiendra également des restaurants et des salles de fêtes; un balcon semblable à celui du premier étage fera tout le tour, offrant ainsi aux visiteurs un développement de 150^{m},52.

Enfin le troisième étage, partie la plus haute accessible au public, se trouvera à une hauteur de 276^{m},13 et cette plate-forme carrée, à pans coupés, présentera encore une surface d'environ 350 mètres carrés. Ce sera une salle unique entièrement vitrée. C'est au-dessus de cette dernière plate-forme que M. Eiffel s'est réservé une vaste pièce de 10 mètres sur 10 mètres, dont il se propose de faire un salon où pourront se réunir les savants que des expériences toutes spéciales auront attirés à cette hauteur prodigieuse.

Au-dessus de ce salon sera placée une forte poutre en treillis qui doit servir de logement aux poulies de renvoi des derniers ascenseurs; cette dernière sera surmontée d'un petit campanile au centre duquel passera un escalier à vis à noyau plein qui donnera accès à un phare de 5 mètres de hauteur qui, éclairé à la lumière électrique, sera d'un très grand effet. Enfin une boule surmontera le phare et au-dessus le paratonnerre dont le pied se trouvera exactement à 300 mètres au-dessus du sol.

La tour de 300 mètres pouvait-elle être construite en d'autres matériaux que le fer? Nous répondrons : oui ; mais il aurait fallu, pour adopter la pierre ou le bois, créer des dispositifs nouveaux que quelques projets ont déjà produits d'une façon assez heureuse, et si le fer ne pourra jamais remplacer d'une façon absolue les matériaux naturels que nous venons de citer, il a envahi de plus en plus le domaine de la grande construction à cause des avantages qu'il présente et en tête desquels nous devons citer sa résistance.

Au point de vue des charges que l'on peut faire supporter avec sécurité à l'un ou à l'autre de ces matériaux, on sait qu'à surface égale le fer est dix fois plus résistant que le bois et vingt fois plus résistant que la pierre. Et dans les grandes constructions surtout, la résistance du métal le rend supérieur aux autres matériaux, car le poids propre de l'ouvrage y joue un rôle considérable et limite rapidement les hauteurs et les portées que l'on peut atteindre.

Avec le fer, au contraire, grâce à sa grande force de résistance, on peut se servir d'éléments relativement faibles, dont le poids peu considérable permet soit de diminuer l'importance des supports et des fondations, soit à fondations égales d'atteindre des hauteurs plus considérables. C'est ainsi que la tour Eiffel, malgré ses 300 mètres de hauteur, ne fournit pas sur ses fondations une charge supérieure à celle que donne couramment une maison à cinq étages de Paris. Mais il faut ajouter aussi que si l'on met en parallèle ces deux constructions, la première est absolument ajourée, tandis que la seconde ne doit sa solidité propre qu'à l'agglomération de la matière. Ne voyons-nous pas à chaque instant l'exemple analogue dans nos grandes maisons de Paris? Ne voyons-nous pas, en effet, dans le but de ménager de vastes baies dans la partie inférieure de ces édifices, toute la partie supérieure reposer sur une forte poutre en fer ou poitrail maintenue simplement à ses deux extrémités? Voilà une poutre de quelques centimètres de hauteur, qui remplace à elle seule un mur plein de plusieurs mètres de hauteur.

A côté de sa précieuse qualité de résistance, le fer présente aussi une propriété remarquable, c'est son élasticité qu'aucun des matériaux naturels, pierre ou même bois, ne possède. C'est en exploitant aussi cette qualité du fer que l'on peut encore diminuer les poids des pièces entrant dans un ouvrage. Enfin le fer possède encore cette supériorité sur la pierre ou sur le bois, c'est son homogénéité. Les progrès incessants de la métallurgie permettent d'obtenir aujourd'hui des fers remplissant exactement telles ou telles conditions; et l'on arrive, lorsqu'il s'agit de constructions comme la tour Eiffel, à obtenir des usines métallurgiques, depuis le commencement jusqu'à la fin de l'entreprise, des fers présentant exactement les mêmes coefficients de rupture, les mêmes coefficients d'allongement, la même texture, etc. C'est cette connaissance parfaite de la matière mise en œuvre qui permet à nos ingénieurs de fixer par le calcul toutes les dimensions des pièces entrant dans la composition d'un édifice, et de les réduire au poids strictement nécessaire pour assurer la bonne exécution et la complète sécurité. C'est ainsi qu'on a opéré à la tour Eiffel, où le nombre de pièces métalliques, qui s'entrecroisent en tous sens, s'élève à 12000; chacune d'elles a nécessité un dessin qui n'a été arrêté qu'après que le calcul en ait justifié toutes les dimensions à 1/10 de millimètre près. On ne doit plus s'étonner qu'un travail ainsi préparé ait pu s'exécuter avec une précision qui ne s'est pas démentie un seul instant.

Les données qui ne pouvaient être exactement fournies ont été très exagérées pour assurer toute sécurité à l'édifice. C'est ainsi qu'il a été calculé pour résister au vent à une pression de 400 kilogrammes par mètre carré, alors que les plus forts ouragans constatés à Paris n'ont jamais donné comme pression du vent un chiffre supérieur à 150 kilogrammes par mètre carré. Grâce à ce coefficient ainsi exagéré, les plus grandes oscillations au sommet ne dépasseront pas 10 à 15 centimètres, et le visiteur, pris pendant un fort ouragan sur la plate-forme du troisième étage de la tour, s'apercevrait à peine de cette oscillation.

Enfin il a fallu aussi se préoccuper de la grave question de la foudre, et ce sont MM. Ed. Becquerel, Mascart et Georges Berger qui ont été chargés, par le ministre du commerce et de l'industrie, de prescrire les précautions à prendre non seulement à l'achèvement de la tour, mais même pendant sa construction.

Ces prescriptions consistent principalement à maintenir la masse métallique de la tour en parfaite communication avec la couche aquifère du sous-sol à l'aide de conducteurs

capables de débiter une très forte quantité d'électricité. Cette mesure assurera la complète sécurité à l'intérieur de l'édifice.

Quant à l'extérieur, il s'agira de protéger spécialement toutes les parties où le public pourra séjourner à l'air libre; ces parties, qui sont, comme nous l'avons dit plus haut, des balcons à l'extérieur des premier et deuxième étages, seront très efficacement protégées à l'aide de paratonnerres obliques.

Ces précautions sont, en effet, de toute utilité, car la tour dans son ensemble formera un immense paratonnerre, et il est certain maintenant qu'elle abritera de l'orage tout le terrain s'étendant environ à 500 mètres de son pied.

Il ne nous reste plus, pour terminer ce court aperçu d'un ouvrage aussi gigantesque, qu'à dire quelques mots sur l'utilité de la tour de 300 mètres.

La météorologie trouvera en elle un excellent auxiliaire pour ses recherches : sur la vitesse et la pression du vent à différentes hauteurs; sur la loi de décroissance de la température avec la hauteur ; sur l'état hygrométrique et l'analyse de l'air suivant l'altitude; sur la mesure du potentiel de l'électricité atmosphérique, etc.

L'astronomie s'en servira pour l'examen des raies telluriques du soleil, pour la photographie et spectroscopie stellaire qui se feront dans des conditions particulièrement favorables, en raison de ce que le sommet de la tour sera placé au-dessus des brumes superficielles.

La physique pourra vérifier les grandes lois de la déviation d'un corps qui tombe, les expériences du pendule de Foucault; installer de grands manomètres permettant d'étudier les lois de la compression des gaz, faire la graduation directe de manomètres étalons jusqu'à 400 atmosphères.

La physiologie trouvera dans la tour un excellent milieu pour l'étude de l'air au point de vue des bactéries, pour la recherche de l'influence sur la circulation du sang de l'air à cette hauteur, recherches sur le vol des oiseaux, etc.

Enfin, au point de vue militaire, la tour fournira un observatoire précieux. Elle est, en effet, à une hauteur double de la plate-forme du mont Valérien, et elle permet, soit par la vision directe, soit par la télégraphie optique, d'établir des communications qui n'existent pas encore.

En résumé, après avoir été un très fort aliment à la curiosité du public pendant et même après l'Exposition universelle, elle saura aussi rendre de signalés services et à la science et à la défense nationale.

GEORGES PETIT.

PSYCHOLOGIE

Le génie et la folie.

M. Anatole France a réfuté, dans un article aussi ingénieux que courtois (*Le Temps* du 5 janvier 1889), les idées que j'avais émises, d'accord avec M. Lombroso, d'accord avec Moreau (de Tours), Lélut, Galton et même Aristote (il faut toujours remonter au vieux maître), sur le voisinage du génie et de la folie (1).

Je voudrais donc me défendre quelque peu, et, tout en remerciant M. France de sa bienveillante et intéressante critique, lui faire observer que nous sommes plus près qu'il ne le suppose d'être du même avis.

D'abord, pour le vrai sens du mot *génie,* il s'élève une petite controverse philologique assez intéressante. M. France me reproche d'avoir pris le mot génie *dans le sens superbe* d'aujourd'hui. Certes, oui! j'ai parlé la langue qu'on parle de nos jours, à tort et à raison; et à tort sans doute, car la langue du XVIIe siècle était plus pure et plus saine que celle d'à présent. Mais enfin j'ai parlé comme parlent mes contemporains.

Je sais bien qu'au XVIIe siècle, *génie* avait une acception tout autre. Dans le *Dictionnaire de l'Académie française* de 1694, on trouve pour définition du mot *génie :* « L'inclination ou disposition naturelle, ou le talent particulier d'un chacun... Beau génie, grand génie... il a un merveilleux génie pour telle chose... faire quelque chose contre son génie... avoir du génie pour les affaires... il a le génie à la poésie. On dit travailler de génie pour dire faire quelque chose de sa propre invention et d'une manière aisée et naturelle. »

Mais peu à peu le mot *génie* a changé de sens, ou plutôt il a pris, même sans épithète, le même sens que puissant génie. Déjà, au XVIIIe siècle, la transformation était sensible. Voltaire dit, dans le *Dictionnaire philosophique,* à l'article *Génie :* « Le terme de génie semble devoir désigner non pas indistinctement les grands talents, mais ceux dans lesquels il entre de l'invention... Un artiste, quelque parfait qu'il soit dans son genre, s'il n'a point d'invention, s'il n'est point original, n'est point réputé génie; il ne passera pour avoir été inspiré que par les artistes ses prédécesseurs, quand même il les surpasserait. »

Au XIXe siècle, le mot *génie* a pris une acception plus précise encore, et tout à fait positive. Un homme de génie, ou un génie, c'est un homme qui crée, qui invente, qui possède des facultés supérieures à celles des autres hommes, et qui s'élève, par la profondeur des pensées ou l'originalité de l'exécution, au-dessus de ce que dix mille, cent mille, un million de ses contemporains auraient pu faire. Shakespeare a du génie; Sedaine a du talent. Pierre Corneille a du génie; Thomas Corneille a du talent; Jean Racine a du génie; Louis Racine a du talent. Un homme moyen, bien doué d'ailleurs, patient et laborieux, sera capable, à force d'application, d'œuvres égales à celles de Sedaine, de Thomas Corneille, de Louis Racine. Jamais il ne lui sera possible de faire *Hamlet,* ou *le Cid,* ou *Phèdre.*

J'avais donc bien le droit de me servir du mot *génie* suivant l'acception usitée aujourd'hui, acception que tout le

---

(1) Dans un recueil de vieux proverbes français je trouve le dicton suivant :

Jamais ne fut de grand esprit
Qui n'eut de folie un petit.

monde entend, et qui est absolument passée dans la langue.

Mais, puisque nous comparons le génie et le talent, il me reste à me défendre d'un reproche que m'adresse un peu injustement M. France. J'aurais dit que le génie est tout, et que le talent n'est rien... M. France me fait dire que « je n'estime que le spontané, l'inconscient, le fou... la réflexion, la beauté intellectuelle ne comptent plus en art, il faut du génie, de l'inconscience, du délire... » Mais le ciel me préserve de pareilles absurdités. J'ai dit seulement ceci — et je ne crois pas que ce soit contestable : dans une œuvre de génie, il y a une certaine part de spontanéité inconsciente qui n'est ni voulue ni méditée.

Une œuvre géniale, c'est une œuvre où éclatent l'originalité, le nouveau, l'imprévu. Ni le travail ni l'effort ne peuvent la produire. Pour reprendre l'exemple de Pascal enfant, mettez un million d'écoliers de onze ans en face d'une feuille de papier et d'un crayon, et dites-leur d'inventer la géométrie, et vous verrez s'il s'en trouvera un seul qui découvrira les propriétés d'une tangente.

Certes, je ne suis pas dans les secrets de la pensée du jeune Blaise Pascal, mais j'aurais peine à comprendre que son invention est résultée d'un laborieux effort. Elle s'est déroulée spontanément et presque malgré lui. S'il avait cherché des souvenirs, des comparaisons, des points de repère, des analogies, comme le font les esprits médiocres ou moyens, il ne serait arrivé à aucun théorème, à aucune démonstration, car rien, soit dans ses souvenirs antérieurs, soit dans ses comparaisons, soit dans ses jugements, n'eût pu lui fournir d'éléments suffisants pour résoudre le problème qu'il cherchait. Créer quelque chose avec rien, c'est le propre du génie. C'est en cela qu'il est presque divin. Les autres hommes sont des imitateurs, des compilateurs, des arrangeurs; ils ont la mesure, le talent, la pondération, l'esprit. Ils n'ont pas l'invention primesautière qui leur fait construire un édifice sans posséder les matériaux nécessaires.

Cette invention, qui jaillit spontanément de la tête de l'homme de génie, comme Minerve du front de Jupiter, a quelque chose d'inconscient et de non voulu. C'est là ce qui choque M. France ; et mon spirituel contradicteur ajoute : « A ce compte, les mouvements réflexes qui accompagnent les fonctions les plus vulgaires de la vie seraient réputés plus admirables que les attitudes savantes d'une danseuse et que les gestes longuement médités d'une tragédienne. »

Mais certainement oui, et l'exemple n'est pas très bien choisi; car il y a précisément des émotions réflexes qui font naître des gestes, des attitudes, des physionomies bien supérieures, comme puissance et comme vérité, à tout ce que pourra imaginer le plus habile interprète dramatique. Quand le condamné à mort arrive devant l'échafaud, l'épouvantable terreur qui l'envahit lui donne une physionomie caractéristique affreuse et saisissante. On arrive à force d'art à l'imiter, tant bien que mal; mais l'on ne la surpasse pas. La face pâlit, les yeux s'agrandissent, la bouche se contracte, la tête s'affaisse, les jambes tremblent. Tout le talent d'un peintre, d'un sculpteur, d'un acteur, sera au-dessous de la hideuse réalité. Et cette réalité, qu'est-ce, sinon une simple émotion réflexe, sans traces de volonté, de conscience, ou d'effort?

De même chez les somnambules. Une pauvre fille hystérique, de moins de vingt ans, absolument ignorante, d'intelligence et de volonté débiles, sera, pendant son somnambulisme, capable d'exprimer, avec une vigueur et une délicatesse également surprenantes, par ses traits par son attitude, par ses gestes, toutes les émotions de l'âme. On lui fera sans aucune éducation préalable représenter l'amour, l'extase, l'horreur, la haine, le dégoût, la frayeur, le mépris, la colère. Il suffira de lui inspirer ces émotions pour que l'émotion se traduise aussitôt par l'attitude qui s'y rapporte. Le geste, l'attitude et la physionomie présenteront une vérité telle et une telle perfection que toutes les plus savantes poses d'une tragédienne ou d'une comédienne hors ligne ne seront qu'une pâle ébauche auprès du jeu de la somnambule. Et pourtant la somnambule agit sans conscience, sans effort, sans volonté. « La passion parle là toute pure. » C'est un ressort automatique, un mouvement réflexe psychique; ce n'est pas le résultat de l'étude : c'est l'effet de la nature, et la spontanéité fait mieux que le plus laborieux effort.

Ainsi l'inconscience et la spontanéité sont capables de beauté esthétique. Y a-t-il même incompatibilité entre la spontanéité et la profondeur de la pensée? Je ne le crois pas. Un profond penseur peut, à un moment donné, trouver une solution sublime, sans que cette pensée lui ait été fournie par le travail et la réflexion. R. Mayer a découvert la théorie de la conservation de l'énergie en remarquant que le sang des veines était plus rouge dans les pays chauds que dans les pays froids. Ç'a été une intuition de génie, une pensée profonde, née spontanément et sans effort. Galiléc a découvert les lois de la chute des corps en voyant un lustre osciller au-dessus de sa tête, et Newton a conçu l'attraction universelle en voyant tomber une pomme. Même pour les travailleurs à l'esprit médiocre, les *bonnes idées,* comme on dit parfois entre soi, les *bonnes idées,* qui sont de petites inventions minuscules, ne résultent pas d'un pénible effort; elles naissent d'un jet spontané. C'est une sorte d'inspiration (petite ou grande, peu importe) qui se fait sans nous, sans notre laborieuse attention, et qui naît sans réflexion. Cherchez et vous trouverez, dit l'Évangile. Eh bien! non, ce n'est pas là la vraie recette : on trouve sans chercher, et on ne trouve pas quand on cherche. Est-ce que notre mémoire ne se comporte pas de même? Quand nous avons cherché vainement, et parfois pendant des minutes entières, un nom, une date, un numéro, si nous abandonnons notre recherche, tout d'un coup, au bout d'un certain temps, sans effort et spontanément, ce que nous cherchions vient se présenter à nous. L'ancienne image reparaît soudain dans la mémoire, sans que nous sachions par quel procédé psychique étrangement compliqué elle a ainsi reparu sans être évoquée par la volonté et la conscience.

Mais ce n'est pas là le point principal sur lequel porte la

démonstration de M. Lombroso. Voici son argument capital : c'est que les hommes de génie, ceux qui ont eu le don de l'invention primesautière n'étaient pas bien équilibrés, dans le sens que les médecins et les physiologistes attachent à ce mot.

Un homme bien équilibré, c'est un homme dont l'existence est régulière et calme, qui n'a pas été un enfant précoce, comme Mozart ou Pascal, qui ne commet pas de grosses sottises dans sa vie, comme Masaniello, Byron, Musset, qui ne voit pas partout des ennemis imaginaires, comme J.-J. Rousseau, Swift, qui ne regarde pas comme un mortel chagrin d'avoir déplu au roi, comme J. Racine, qui n'a ni hallucinations, comme Cromwell et Descartes, ni épilepsie, comme César, Mahomet, Pierre le Grand, Newton, ni accès de mélancolie avec tendance au suicide, comme Pascal, Chateaubriand, Leopardi. Il n'a pas dans sa famille des aliénés ou des épileptiques. Il suit le chemin ordinaire, banal, de la vie commune et on ne pense pas à suspecter son bon sens.

Cet homme bien équilibré et de santé morale parfaite est le plus souvent incapable d'invention et d'originalité. Il y a certes des exceptions à cela comme à toute chose, et on citerait peut-être des hommes calmes et méthodiques, dépourvus de toute fantaisie et de toute déraison, qui ont fait des découvertes merveilleuses, créé des genres et des méthodes, exécuté des œuvres de génie. Mais vraiment ces hommes de génie, modérés, pondérés, raisonnables, équilibrés, sont d'une espèce extrêmement rare. Presque toujours les grands inventeurs, les grands créateurs, en poésie ou en peinture, en mathématiques ou en physiologie, en art militaire ou en politique, ont eu d'étranges écarts de conduite et d'esprit. Les livres de Moreau de Tours et de Lombroso sont pleins de pareils exemples, et il suffit d'étudier l'histoire pour se convaincre que les grands hommes sont les moins raisonnables des hommes.

En définitive, l'équilibre intellectuel irréprochable est en général incompatible avec l'originalité et la spontanéité du génie.

M. France, en terminant, dit qu'il préfère le talent qui se connaît au génie qui s'ignore, que le génie est une pierre brute et que le talent est un diamant taillé. Je ne discuterai guère ce point avec lui. C'est de l'esthétique en laquelle je ne m'entends guère, ce n'est certainement plus de la psychologie. Le génie peut manquer de goût. Corneille, Victor Hugo, Shakespeare, Rembrandt, Rubens, Wagner, n'ont rien qui ressemble au goût et au bon goût. Voltaire a dit : « Le génie conduit par le bon goût ne fera jamais de faute grossière. Le génie sans goût en commettra d'énormes. » Souvent une œuvre de talent, bien proportionnée, aimable, fine, délicate, exquise dans toutes ses formes, est bien plus agréable que l'œuvre informe et indigeste du génie qui étonne, qui déconcerte, qui choque. Mais cela n'empêche pas que, par la force de l'invention, l'œuvre de génie est supérieure à l'autre (1).

(1) M. France me pardonnera si j'aime mieux relire le *Crime de Sylvestre Bonnard* que la *Divine Comédie*.

De même l'homme de génie n'est pas toujours un élément de prospérité ou d'utilité. Il en est qui ont été terriblement funestes. Napoléon a été un des plus puissants génies qui se soient rencontrés, mais il a été le fléau du genre humain, et c'est lui qu'il faut rendre responsable de tous les maux que souffrent l'Europe et la France depuis près d'un siècle. Que le ciel préserve le monde d'un autre Napoléon!

En un mot, et pour finir, génie, dans l'acception usuelle, ne signifie ni agrément, ni goût, ni bienfait. Quand on dit d'un homme qu'il a du génie, c'est dire qu'il possède un mécanisme psychique spécial différent des mécanismes vulgaires. L'homme de génie est une exception, une anomalie; et à ce titre il côtoie de près la folie; mais le fou est au-dessous, et l'homme de génie est au-dessus des autres hommes.

CHARLES RICHET.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. BERTRAND (1) a résumé dans un livre remarquable les leçons professées par lui au Collège de France sur la théorie des jeux et le calcul des probabilités, et il l'a fait précéder de cette épigraphe de Daniel Bernouilli qui résume très bien son œuvre : *Facile videbis hunc calculum esse sæpe non minus nodosum quam jucundum.* C'est une assez heureuse innovation, permise surtout à un grand mathématicien comme M. Bertrand, que d'avoir éliminé les mathématiques supérieures assez pour que la lecture et la méditation de cet ouvrage soient permises mêmes à ceux qui ne sont pas familiers avec les hautes mathématiques.

Les problèmes les plus ingénieux sont posés et résolus dans le cours du livre, et leur solution n'était certes pas chose facile ; car, pour tout ce qui concerne le calcul des probabilités, les plus fameux mathématiciens ont commis de singulières erreurs. M. Bertrand a fait remarquer que d'Alembert n'y a rien compris, que Laplace et Condorcet l'ont imprudemment appliqué à la décision des juges et il cite d'autres aberrations encore qu'ont commises de grands penseurs. Pour les décisions judiciaires ou politiques, M. Bertrand n'a pas de peine à montrer que le calcul, si bien manié qu'on le suppose, ne s'applique pas à de pareilles décisions. « Ce sont, dit-il, des calculs stériles qui sont le scandale des mathématiques. »

Pour la théorie des jeux, pour l'espérance mathématique, la chance de ruine, etc., M. Bertrand donne une analyse très fine des innombrables conditions qui se présentent suivant les cas. Certes, en pareille matière, le calcul est applicable; mais encore ne faut-il pas en faire un mauvais usage, ce qui est facile, hélas! et ce qui résulte en toute évidence de la discussion approfondie à laquelle se livre l'auteur dans

(1) *Calcul des probabilités.* — Un vol. in-8°; Paris, Gauthier-Villars, 1889.

une préface ingénieuse et lucide, d'un style tout à fait exquis.

Il y a, d'après M. Bertrand, une différence profonde entre un jeu équitable et un jeu raisonnable. Supposons un individu ayant un million de fortune, il pourra très raisonnablement mettre 5 francs à la roulette, jeu qui n'est cependant pas équitable puisque le banquier a en sa faveur le O, c'est-à-dire 1/36 de chance en plus. Le jeu est raisonnable, il n'est pas équitable. Supposons, au contraire, que cet individu joue son million à pile ou face, le jeu sera parfaitement équitable, puisqu'il y a exactement autant de chance de gain pour l'un que pour l'autre; mais il sera absolument déraisonnable, puisqu'il y aura une chance sur deux d'encourir une ruine complète.

M. Bertrand s'élève avec raison sur l'application du calcul à des événements dans lesquels intervient ou peut intervenir autre chose que le hasard. Condorcet a osé affirmer que la probabilité que le soleil ne se lèvera pas demain est d'un millionième; or vraiment pourquoi ce chiffre? puisque le lever du soleil de demain ne dépend pas du hasard; mais bien de causes que nous ne pouvons pas connaître? Si l'on va au pôle, on ne verra pas tous les jours le soleil se lever, on aurait donc perdu un million contre un franc. Tarquin l'Ancien a vu un augure couper un caillou avec un couteau; Condorcet avec raison admet que le fait est faux et qu'il y a un millionième de chance seulement pour qu'il soit vrai. Au lieu de compter le nombre des rasoirs qui n'ont pu couper des cailloux, il vaut mieux comparer, comme le dit M. Bertrand, le nombre des princes capables d'imposture, des augures complaisants et des historiens sans critique.

Si donc on restreint, comme cela semble, en bonne logique, absolument nécessaire, le calcul des probabilités aux événements dans lesquels le hasard seul peut jouer un rôle, on ne diminue pas l'importance de cette magnifique conception intellectuelle qui est la notion du hasard de la probabilité. Il reste encore un des plus grands problèmes de la réalité des choses à résoudre. Ce point, le voici: pourquoi le fait est-il d'accord avec la théorie? La théorie indique qu'en jouant aux dés, on n'amènera pas en dix parties dix fois de suite un double six (*Sonnez,* comme on disait autrefois). La théorie l'indique : l'expérience l'établit; mais pourquoi sont-elles d'accord? pourquoi de fait n'amène-t-on pas dix fois de suite un double six? Il y a là une lacune dans notre intelligence à tous. La combinaison quelconque qui sortira de 10 coups de dés sera tout aussi improbable que la combinaison des dix doubles six.

Donc, ce qu'il est difficile de comprendre, c'est pourquoi, étant donnée une combinaison théoriquement très peu probable, le hasard ne donne pas cette combinaison. Certes, le hasard pourrait la donner; mais, de fait, il ne la donne pas. Le fait est conforme à la probabilité, de sorte qu'en énonçant ses lois, on ne peut dire s'il s'agit de faits d'expérience ou de théorie.

Si nous laissons de côté le point de vue philosophique du problème, il n'en reste pas moins une intéressante application à la théorie du jeu. Supposons un jeu équitable; par exemple, une urne contenant 100 000 boules numérotées. Pierre parie contre Paul qu'en tirant une boule de l'urne il retirera le n° 1. S'il gagne, Paul lui donnera 100 000 francs; s'il perd, il donnera 1 franc à Paul. Théoriquement, le pari est absolument équitable; mais Pierre a la presque certitude de perdre. L'expérience confirme la théorie et Pierre perd à coup sûr. Il pourra gagner, mais il ne gagnera pas. De sorte qu'à jouer à ce jeu, c'est un gain presque assuré d'un franc.

Nos lecteurs pourront facilement jouer à ce jeu avec des cartes à jouer. La probabilité qu'on sortira de trois jeux différents trois fois de suite la même carte est de 1/2704. Pierre parie qu'il sortira trois fois de suite la même carte. S'il gagne, Paul lui donne 270 francs; s'il perd, il donne 10 centimes à Paul. Eh bien, de fait, Paul gagne toujours, et, pourvu qu'on ne fasse que quelques parties, c'est un gain presque assuré et même assuré pour Paul. La certitude mathématique et la certitude morale sont deux valeurs bien différentes, et nous aurions eu plaisir à voir ce point discuté par M. Bertrand avec l'autorité et la finesse qu'il apporte à la solution de tous ses problèmes.

Il existe déjà plusieurs livres sur le calcul des probabilités; mais nous croyons que rien ne vaut cet ouvrage remarquable, où une science profonde est cachée sous un style séduisant et des raisonnements simples. Ce n'est pas seulement l'œuvre d'un mathématicien; c'est celle d'un philosophe et d'un artiste.

Les lecteurs de la *Revue* qui n'ont pas oublié les articles publiés par M. de Lanessan sur l'*Évolution des peuples de l'extrême Orient et les règles de la colonisation moderne* (1) doivent savoir quel esprit et quels principes ont dirigé l'auteur dans sa belle et complète étude de l'*Indo-Chine française* (2). Ces articles forment en effet l'*Introduction* de ce nouvel ouvrage, qui constitue, avec le livre sur la *Tunisie,* dont nous avons précédemment parlé, une étude d'ensemble méticuleuse et absolument sincère sur notre nouvelle colonie africaine et sur nos colonies d'extrême Orient. Nous avons été heureux d'y retrouver d'un bout à l'autre l'alliance heureuse des qualités du naturaliste bon observateur et du psychologue aux idées larges, qualités qui donnent aux études de M. de Lanessan un charme tout particulier, et, à notre avis, une grande valeur, et qui sont si étrangères, malheureusement, à la grande majorité, pour ne pas dire plus, de nos administrateurs publics.

Le grand principe de la colonisation moderne, pour l'auteur, est le suivant: respecter la religion et les institutions des peuples que nous prétendons civiliser, pour gagner leur sympathie et leur affection, et en même temps utiliser leur organisation administrative et politique pour diminuer les

(1) Voyez la *Revue scientifique*, 1er semestre 1888, p. 673 et 752, et 2e semestre, p. 6.

(2) *L'Indo-Chine française;* étude politique, économique et administrative sur la Cochinchine, le Cambodge, l'Annam et le Tonkin, par J.-L. de Lanessan. — Un vol. in-8° de 760 pages; Paris, Alcan 1889.

dépenses de la colonisation. C'est à peu près tout le contraire qui, jusqu'à ce jour, a été fait en Indo-Chine, et vraiment ce qui est admirable, c'est que nous n'y ayons pas encore, à ce jeu, rendu notre situation intolérable.

M. de Lanessan n'est pas de ces critiques qui se contentent de la tâche facile de démolir; il veut encore édifier, et, en toute occasion, il propose aux questions toujours pendantes de l'organisation de l'Indo-Chine des solutions qui sont l'application pure et simple des principes qu'il a posés au début de son étude. Ces solutions, il nous paraît difficile de ne pas les adopter quelque jour, si nous voulons conserver nos nouvelles colonies : elles s'appuient d'ailleurs sur une masse de documents substantiels qui sont le résultat de l'enquête personnelle de l'auteur, qui a voulu tout voir.

Parmi les critiques de M. de Lanessan, c'est avec tristesse que nous en avons retrouvé une que déjà nous avions entendue de divers côtés. Il s'agit de la santé de nos troupes, qui vraiment n'est pas l'objet, au Tonkin, du minimum de sollicitude auquel elle a bien droit. M. de Lanessan n'hésite pas, en effet, à rapporter la plupart des maladies dont meurent nos soldats à la mauvaise installation des habitations, à des fatigues trop grandes et le plus souvent inutiles, et enfin à une nourriture insuffisante. Il y a de ce côté des modifications urgentes à apporter au régime de nos troupes, et l'administration de la guerre ne saurait les différer sans encourir de bien graves responsabilités.

Au point de vue des conditions hygiéniques générales de l'Indo-Chine, l'auteur donne d'ailleurs cette conclusion, sur laquelle nous avons déjà maintes fois insisté, que le Tonkin, malgré son hiver, n'est un pays plus salutaire que la Cochinchine et le Cambodge, et que l'Européen ne saurait ni s'y acclimater entièrement, ni s'y livrer pendant longtemps aux travaux de l'industrie, encore moins à ceux de l'agriculture.

Ce sont là des conditions qui priment toutes les autres, car elles sont absolument fatales, et qui devront évidemment, à propos de toute installation, inspirer aussi bien les décisions administratives que les projets des particuliers. Pour les oublier, on s'exposerait à un désastre certain, en gros et en détail.

La troisième édition du *Traité de physiologie* de M. Beaunis vient de paraître. C'est un véritable monument élevé à la physiologie de notre temps. Certes, il y avait déjà en France de bons traités de physiologie, celui de Longet, celui de Béclard, le manuel de Kuss et M. Duval. Mais l'ouvrage de Longet est à présent un peu vieux, puisqu'il date de 1859. Celui de Béclard, malgré quelques additions importantes faites en 1884, n'est pas tout à fait au courant de la science, et le manuel de Kuss et M. Duval est intentionnellement très élémentaire. Avec le traité de M. Beaunis, nous avons un vrai livre, riche de faits et de documents précis, supérieur même par la richesse des informations à tout ce que les Allemands ont fait jusqu'ici. Oui, certes, même le grand compendium de physiologie, rédigé sous la direction de M. Hermann, ne contient pas autant d'indications que le bel ouvrage de M. Beaunis. Je ne parle pas, bien entendu, des traités de M. Foster et de M. Carpenter en Angleterre, de M. Lussana, en Italie, de M. Fredericq, en Belgique. Malgré les mérites divers de ces ouvrages, le livre de M. Beaunis est décidément supérieur.

Ce n'est pas à dire qu'il n'y ait au *Traité de physiologie* de M. Beaunis quelques critiques à faire; mais ces critiques ne sont pas imputables à l'auteur. Il y a tant de détails, de faits, de citations, de documents, que leur énumération un peu sèche rend la lecture difficile. C'est un livre à méditer plus qu'à lire; il s'adresse aux étudiants, mais nous croyons qu'il sera plus utile aux physiologistes qu'aux étudiants. Aussi bien, pour lui enlever ce caractère de sécheresse sans lui ôter sa haute valeur scientifique, il aurait fallu sans doute au moins un tome de plus; M. Beaunis a peut-être eu raison de ne pas se résoudre à ce sacrifice, et on sait que les étudiants, un peu par paresse d'esprit, un peu par économie, préfèrent les petits livres aux gros. Quoi qu'il en soit, en laissant de côté le point de vue pédagogique, nous devons féliciter M. Beaunis d'avoir élevé ce beau monument qui, seul, parmi les traités de physiologie contemporains de tous les pays, peut donner une bonne idée de l'état actuel de cette science en 1888.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

7-14 janvier 1889.

M. H. Poincaré : Sur les séries de M. Lindstedt. — *M. Brendel :* Sur les perturbations de la planète (46) Hestia. — *M. Folie :* Sur un procédé permettant de mettre en évidence la nutation diurne et d'en déterminer les constantes. — *M. Alexis de Tillo :* Sur la stabilité du sol de la France. — *M. Bouquet de la Grye :* Observations relatives à la communication précédente de M. A. de Tillo. — *M. Th. Moureaux :* Sur la valeur absolue des éléments magnétiques au 1er janvier 1889. — *M. F. Laur :* Tremblements de terre et coups de grisou. — *MM. A. Crova* et *Houdaille :* Observations faites au sommet du mont Ventoux sur l'intensité calorifique de la radiation solaire. — *M. Mascart :* Sur le principe d'Huygens et sur la théorie de l'arc-en-ciel. — *M. A. de Caligny :* Sur une machine hydraulique à tube oscillant, exécutée en Angleterre. — *M. Bertrand de Fontviolant :* Sur la détermination des forces élastiques et de leurs lignes d'influence dans les poutres assujetties à des liaisons surabondantes. — *M. J.-J. Gizzi :* Mécanisme destiné à remplacer les courroies et les roues dentées. — *M. l'Inspecteur général de la navigation :* État des crues et diminutions de la Seine observée chaque jour au pont Royal et au pont de la Tournelle, pendant l'année 1888. — *M. Berthelot :* Sur les réactions entre l'acide chromique et l'eau oxygénée. — *M. E. Reboul :* Éthers butyliques mixtes et proprement dits. — *M. OEchsner de Coninck :* Contribution à l'étude des ptomaïnes. — *M. L. L'Hôte :* Sur le dosage do l'azote organique par la méthode de Kjeldahl. — *M. J. Raulin :* Expériences relatives à l'action de divers phosphates sur la culture des céréales. — *M. Maquenne :* Réduction de la perséite par l'acide iodhydrique. — *M. Paul de Mondésir :* Des légumineuses fourragères en terrains acides. — *MM. C. Viollette* et *F. Desprez :* Races de betteraves hâtives et racos tardives. — *M. Charles Henry :* Sur la dynamogénie et l'inhibition. — *M. L. Guignard :* Sur la formation des anthérozoïdes des Characées. — *M. R. Nicklès :* Sur lo néocomien du sud-est de l'Espagne. — *M. P. de Loriol :* Sur les échinodermes de l'île Maurice.

Astronomie. — En appliquant la théorie des perturbations de M. Gylden à la planète (46) Hestia, *M. Brendel* a obtenu les résultats suivants : cette planète éprouve des perturbations très considérables, de telle sorte que son moyen mouvement est à très peu près égal au triple de celui de Jupiter. L'auteur fait remarquer que jusqu'à présent il n'a considéré

le mouvement de Hestia que dans son plan osculateur, en poussant les approximations jusqu'aux termes du troisième ordre inclusivement par rapport à l'excentricité. Quant aux développements par rapport à la masse de la planète troublante, les approximations ne se font pas comme dans les anciennes méthodes.

— Dans une lettre adressée de Bruxelles à M. Faye, *M. Folie* fait connaître un procédé qui lui paraît des plus propres à manifester la nutation diurne et à en déterminer les constantes. Ce procédé, fort simple, consiste à déterminer, au moyen du micromètre, les azimuts d'une étoile très voisine du pôle, à six heures environ d'intervalle. Des deux azimuts observés, on peut déduire la déclinaison apparente de l'étoile pour l'instant moyen entre les deux observations, puis la différence au commencement et à la fin, ce qui fournit, en employant les formules de la nutation diurne, une équation entre les deux inconnues. Si l'on répète la même observation à douze heures d'intervalle de la première, ce qui est facile en hiver, les trois observations donnent deux combinaisons séparées par un intervalle de six heures et suffisant pour déterminer ces deux inconnues.

Physique du globe. — Tout en désirant que l'hypothèse de M. le colonel Goulier, par rapport à l'affaissement du sol de la France, se trouve confirmée, car ce serait, dit-il, un grand succès scientifique remporté par la géodésie de précision, M. le général *Alexis de Tillo* ne peut renoncer à l'idée que ce sont les erreurs systématiques et accidentelles du nivellement Bourdalouë qui portent la discordance du cheminement de Marseille à Lille au nombre de $0^m,78$. Au lieu des courbes d'égal affaissement annuel moyen du sol, l'auteur pense qu'une petite liste des localités (au nombre d'une centaine), où les deux nivellements ont été rattachés l'un à l'autre, avec les altitudes nouvelles et les altitudes revisées (Bourdalouë), aurait donné à chaque savant la possibilité de scruter les résultats.

M Alexis de Tillo ajoute que son objection à la note présentée par M. Bouquet de la Grye, au mois de novembre dernier (1), est de la même nature que ce qui précède, et qu'il n'y a pas lieu de conclure à un affaissement annuel du sol, d'autant plus, dit-il, que l'inspection des tableaux donnés par M. Bouquet de la Grye prouve que les résultats des observations marégraphiques de Cherbourg, et surtout du Havre, doivent être revisés.

En résumé, la variation séculaire du niveau moyen de la mer et la stabilité du sol ne pourront être étudiées qu'après une discussion approfondie d'un grand nombre de séries marégraphiques.

— En réponse à cette note de M. de Tillo, *M. Bouquet de la Grye* fait remarquer que la méthode des moindres carrés ne lui paraît pas devoir être employée dans le cas présent, car les résidus ne résultent pas d'un pur effet du hasard. Deux causes, la salure variable de l'eau de mer et sa température, peuvent intervenir pour modifier le niveau moyen apparent, et il n'a pas été possible d'en tenir compte.

Cette réserve de principe faite, M. Bouquet de la Grye entre dans certains détails desquels il résulte que, au Havre par exemple, l'affaissement annuel est réel et compris entre 2 et 3 millimètres, et à Cherbourg de 1 millimètre. L'affaissement de la côte nord de la France, indiqué par les géologues, paraît donc ressortir plus nettement encore de ce complément d'informations.

— D'une note de *M. Th. Moureaux*, il résulte que les observations magnétiques ont été poursuivies, en 1888, au parc Saint-Maur, dont l'observatoire est situé par 0° 9′ 23″ de longitude est, et 48° 48′ 34″ de latitude nord, avec les mêmes appareils et d'après les mêmes méthodes que les années précédentes. Les valeurs absolues des éléments magnétiques du 1er janvier 1889 ont été comparées à celles qui ont été données pour le 1er janvier 1888 et ont donné ainsi la variation séculaire des divers éléments en 1888. Des observations de même nature ont été faites à l'observatoire de Perpignan dirigé par M. Fines, et les valeurs des éléments magnétiques au 1er janvier 1889 ont été déduites du dépouillement des courbes de variations du 31 décembre 1888 et du 1er janvier 1889 et rapportées à des mesures absolues faites le 27 décembre et le 3 janvier par M. Cœurdevache.

— *M. F. Laur* signale une nouvelle coïncidence de tremblements de terre et de coups de grisou, avec les grandes baisses barométriques et les grandes pluies de ces derniers temps.

— *MM. A. Crova* et *Houdaille* ont cherché si l'intensité de la radiation solaire subit au sommet du mont Ventoux, c'est-à-dire à une altitude de 1900 mètres, des variations diurnes analogues à celles qu'ils ont observées à Montpellier, et si, des courbes enregistrées à cette altitude, on peut déduire une valeur de la constante solaire plus exacte que celles que l'on obtient par le calcul des courbes tracées au niveau de la mer. Quoique l'été de 1888 ait été exceptionnellement froid et pluvieux, ils ont pu obtenir les résultats suivants :

1° Les oscillations continuelles de la courbe solaire, déjà observées à Montpellier, se produisent aussi au sommet du Ventoux, mais avec une amplitude moindre et sans synchronisme avec elles.

2° La dépression de midi, observée presque constamment à Montpellier, s'accuse très nettement au Ventoux, où elle est au moins aussi prononcée qu'à Montpellier; il est donc évident qu'elle est bien due à la migration verticale diurne de la vapeur d'eau, et non à l'influence du voisinage de la mer.

Chimie. — La question des réactions entre l'acide chromique et l'eau oxygénée a pris un nouvel intérêt depuis la découverte récente par M. Ad. Carnot, d'une ingénieuse méthode de dosage de l'acide chromique par l'eau oxygénée et réciproquement, avec réduction simultanée des deux composés. L'analogie de la réaction avec celle de l'acide permanganique a engagé M. Berthelot à répéter ces expériences, leur comparaison donnant lieu à une discussion intéressante.

En effet, la dose d'oxygène dégagée au moyen de l'acide permanganique est la même : soit que l'on fasse agir l'acide ajouté peu à peu, sur l'eau oxygénée en excès; soit que l'on fasse agir l'eau oxygénée, ajoutée peu à peu, sur l'acide permanganique en excès. Chacun des deux corps antagonistes dégage dans la réaction exactement le même poids d'oxygène : ce qui permet d'opérer les deux dosages suivant des proportions exactement réciproques, et ce qui implique la formation d'un composé intermédiaire.

(1) Voir la *Revue scientifique*, année 1888, 2e semestre, p. 711, col. 1.

En fait, la réaction est précédée par la formation d'un tel composé, incolore et stable à très basse température. La décoloration de la liqueur indiquant l'existence d'un sel de protoxyde de manganèse, le composé intermédiaire paraît devoir être regardé comme du trioxyde d'hydrogène, résultant de l'oxydation du bioxyde par l'acide permanganique. Mais, dès que la température s'élève, il se détruit en dégageant à l'état libre d'oxygène excédant sur l'eau et le sel de protoxyde de manganèse; c'est ce même oxygène que l'on observe tout d'abord, en opérant la réaction à la température ordinaire.

M. Berthelot, se demandant jusqu'à quel point les mêmes relations et les mêmes vues seraient applicables à la réaction opérée entre l'acide chromique et l'eau oxygénée, a observé que les deux actions inverses ne sont pas réciproques, et que la dose d'oxygène dégagée par l'acide chromique n'est ni la même dans les deux cas, ni toujours identique à celle de l'eau oxygénée. Celle-ci varie d'ailleurs suivant les conditions et la concentration, quoiqu'elle puisse être réglée pour des circonstances comparatives bien définies, de façon à donner des résultats analytiques exacts.

— D'après une opinion très répandue, les légumineuses fourragères exigeraient dans le sol une proportion importante de carbonate de chaux; le chiffre indiqué d'ordinaire est de 2 ou 3 pour 100. *M. Paul de Mondésir* croit qu'il serait plus vrai de dire que le calcaire est favorable à ces plantes, sans leur être nécessaire. Dans son mémoire sur le dosage rapide du carbonate de chaux, il concluait, de ses premières expériences, que beaucoup de sols pouvaient donner de bonnes récoltes de trèfle avec des proportions de calcaire douteuses à l'analyse, c'est-à-dire des cent millièmes et peut-être même lorsqu'ils avaient une acidité notable. Aujourd'hui il peut citer un grand nombre de prairies et d'herbages du nord du département de la Manche, dont sol est très acide, et où néanmoins la lupuline, les trèfles blanc et violet et d'autres légumineuses se maintiennent, prêtes à prendre un grand développement dès qu'on leur fournit, non pas du calcaire, mais des phosphates. L'auteur cite aussi deux herbages du Perche, terrain du grès vert, qui ont une acidité de plus d'un demi-millième, et qui, sous l'influence des superphosphates, produisent une abondance des légumineuses variées.

— Dans des notes précédentes, *M. Œchsner de Coninck* avait entretenu l'Académie d'une ptomaïne qu'il avait isolée parmi les produits ultimes de la fermentation bactérienne des poulpes marins. D'après l'analyse de ses sels et d'après plusieurs caractères importants, il avait pu déterminer cette ptomaïne et la ranger provisoirement dans la série des ptomaïnes pyridiques. Afin de pouvoir se prononcer d'une façon définitive, il a oxydé cette base par le permanganate potassique, en opérant comme il l'avait fait précédemment pour les alcaloïdes pyridiques proprement dits, puis après une série d'opérations a obtenu une solution aqueuse, laquelle a été traitée par un excès d'acide chlorhydrique, puis par une solution de chlorure de platine. Le chloroplatinate s'est modifié sous l'action de l'eau bouillante, et l'analyse a conduit exactement à une formule qui n'est autre que celle du chloroplatinate modifié de pyridine.

Bref, la ptomaïne en $C^8H^{10}Az$ a été transformée en pyridine, et le produit intermédiaire, c'est-à-dire l'acide pyridine-carboné résultant de l'oxydation, présente les principaux caractères de l'acide nicotianique.

— Dans ces derniers temps, on a proposé de substituer au dosage de l'azote par la chaux sodée, procédé connu par sa précision, une nouvelle méthode dite de Kjeldahl, comme étant plus expéditive et offrant plus d'exactitude.

Dans le but de connaître la valeur réelle de cette méthode, *M. L. L'Hote* a entrepris des expériences, en la suivant rigoureusement telle qu'elle a été publiée. Il l'a appliquée au dosage de l'azote dans des matières diverses, en opérant parallèlement avec la chaux sodée. Les résultats auxquels il est arrivé démontrent que, contrairement à ce qui a été publié, les chiffres fournis par la méthode de Kjeldahl sont notablement inférieurs à ceux donnés par la chaux sodée. En un mot, tout l'azote organique ne se retrouve pas dans la liqueur sulfurique à l'état d'azote ammoniacal.

— Au mois d'août 1887, *M. J. Raulin* a présenté à l'Académie les résultats d'expériences comparatives faites à la station agronomique du Rhône, dans un terrain assez riche en humus et en calcaire, sur l'action de divers phosphates sur la culture du blé. Or il résultait de ces recherches que, à la dose de 50 kilogrammes d'acide phosphorique par hectare, les phosphates fossiles, coprolithes, phosphorites, et les scories phosphoreuses sont beaucoup moins actifs que les phosphates industriels à acide phosphorique soluble, tels que les superphosphates et les phosphates précipités.

Ces expériences ont été répétées en 1887 sur le maïs, en 1888 sur le blé, sur un même terrain, par la méthode compensatrice, destinée à corriger les erreurs provenant du défaut d'homogénéité du sol; mais, au lieu d'employer 50 kilogrammes à l'hectare d'acide phosphorique, on a employé, la première année seulement, 200 kilogrammes d'acide phosphorique des phosphates insolubles, pendant que les phosphates solubles étaient appliqués à la dose de 40 kilogrammes d'acide phosphorique seulement. L'ensemble des résultats obtenus conduit aujourd'hui l'auteur à cette conclusion que les engrais phosphatés à acide phosphoriques insoluble, tels que les phosphates fossiles, peuvent être utilisés comme les superphosphates et les phosphates précipités de l'industrie, à la condition que, la première année, on les emploie à une dose égale à cinq ou six fois la dose habituelle.

— *M. Maquenne* présente une étude de l'hydrocarbure qu'il a obtenu en réduisant la perséite par l'acide iodhydrique. Ce corps, qui présente la formule C^7H^{12}, est identique à l'heptine des essences de résine : il fonctionne dans ses réactions comme diatomique et constitue un rapprochement curieux et inattendu entre les sucres et les matières résineuses.

Physiologie animale. — Les travaux de M. Brown-Séquard ont démontré le grand rôle que jouent, dans le fonctionnement normal de la vie et dans la pathogenèse, la dynamogénie et l'inhibition. Les excitations dynamogènes sont celles qui, plus ou moins distantes du lieu de l'irritation, exagèrent plus ou moins une puissance ou une fonction; les excitations inhibitoires sont celles qui, dans des conditions analogues, font plus ou moins disparaître une puissance ou une fonction; mais en quoi consiste le mécanisme de ces réactions? Le problème étant impossible à préciser généralement, car on ignore le plus souvent les quantités d'excitation et

toujours les quantités correspondantes de réaction physiologique, *M. Charles Henry* a réussi à tourner la difficulté, et il est parvenu à résoudre le problème dans un certain nombre de cas particuliers, qui se multiplieront d'ailleurs indéfiniment avec les progrès de l'expérimentation. Choisissant, d'une part, des excitants bien définis : mesures linéaires, vibrations sonores, longueurs d'ondes lumineuses, etc., complétant, d'autre part, l'insuffisance des données physiologiques par la connaissance de la nature agréable ou désagréable des réactions mentales correspondantes, lesquelles sont toujours accompagnées : le plaisir, de dynamogénie, la peine plus ou moins rapidement, d'inhibition, M. Henry se demande quelle est la forme des mouvements expressifs qui peuvent être décrits continûment, c'est-à-dire avec production de travail, quelle est la forme de ceux qui ne peuvent être décrits que discontinûment, c'est-à-dire avec empêchement à chaque instant? L'auteur note qu'*au point de vue de la conscience*, la forme des mouvements d'expression est circulaire; il remarque que l'élément vivant est à ce point de vue comme un compas, qui, ne pouvant décrire continûment que des petits cycles et plus ou moins discontinûment des grands cycles, doit exprimer, par des changements plus ou moins réels de direction de la force, les variations d'excitation et du travail physiologique correspondant. M. Henry s'applique à étudier les trois fonctions subjectives qui ressortent de cette hypothèse et qu'il appelle le *contraste*, le *rythme* et la *mesure*. Il rattache à des opérations mathématiques les modes de représentation successifs et simultanés de l'être vivant afin de déterminer nos unités naturelles de mesure. Il obtient ainsi des schèmes de relations numériques objectives, schèmes dont les propriétés mathématiques entraînent pour le mécanisme de l'être vivant la nécessité, suivant les cas, de réactions idéo-motrices irréductibles comme la dynamogénie et l'inhibition. Ce point de vue a permis non seulement de constituer une théorie nouvelle de la sensation auditive, mais de réaliser à volonté des harmonies de formes et de couleurs. La théorie est générale. Parmi les nombreuses vérifications expérimentales, M. Henry cite la courbe par laquelle M. Marey a représenté ses expériences touchant l'influence du rythme sur la vitesse de progression, courbe qui marque des accroissements de vitesse précisément pour les nombres de pas à la minute, que la théorie indique comme dynamogènes.

Économie rurale. — Beaucoup de sucreries du Nord, estimant avec raison qu'il y avait pour elles, en même temps que pour l'agriculture, de grands avantages à commencer de très bonne heure la campagne sucrière, travaillaient déjà vers 1866 des betteraves hâtives arrivant à maturité au commencement de septembre. Mais ces betteraves ne donnaient que de faibles rendements en sucre. Elles se reprenaient à végéter après leur apparente maturité et souvent s'appauvrissaient à tel point, que les distilleries pouvaient à peine les employer, même en les payant des prix dérisoires.

La persistance des industriels et des cultivateurs à se servir uniquement de ces betteraves a été certainement la cause principale de la décadence de l'industrie sucrière en France. Ces variétés furent forcément abandonnées depuis la nouvelle législation de 1884, qui oblige les sucreries à n'employer que des betteraves riches; mais ces dernières ne mûrissant que tardivement, la fabrication du sucre ne peut guère commencer que dans la première quinzaine d'octobre. La création de races de betteraves hâtives, riches, propres à la fabrication du sucre, était donc une question à résoudre. Guidés par des méthodes judicieuses de sélection basées sur les caractères extérieurs et l'analyse chimique des sujets, *MM. C. Viollette* et *F. Desprez* sont arrivés à la solution de ce problème important pour l'industrie et l'agriculture. En effet, leurs expériences démontrent :

1° La possibilité d'obtenir des races de betteraves hâtives, riches, propres à la fabrication actuelle du sucre. Si ces races donnent moins de rendement en poids que les races tardives, elles présentent sur elles l'avantage de pouvoir être employées en sucrerie au début de la campagne sucrière.

2° Qu'il serait avantageux pour la culture et pour l'industrie d'ensemencer dans le rayon d'approvisionnement de chaque usine plusieurs variétés de betteraves, en tenant compte de la nature du sol, de la quantité des engrais à employer et des époques auxquelles on veut effectuer l'arrachage.

Anatomie végétale. — On sait que l'anthérozoïde des Characées, des Muscinées et des Cryptogames vasculaires a la forme d'un filament spiralé pourvu de cils, qui prend naissance par métamorphose spéciale du contenu de sa cellule mère. Il est également démontré que, dans sa formation, le noyau de la cellule mère joue un rôle essentiel : il ne se dissout pas, comme on l'avait cru d'abord, et concourt, par transformation directe, à donner le corps de l'anthérozoïde, tandis que les cils proviennent uniquement du protoplasme. Mais le corps de l'anthérozoïde dérive-t-il seulement du noyau, ou à la fois du noyau et du protoplasme? Si c'est le noyau seul qui le fournit, en se nourrissant de toute la partie du protoplasme qui n'est pas employée à la formation des cils, comment se fait cette métamorphose? Si, au contraire, le protoplasme donne une partie du corps, la différenciation du filament spiralé commence-t-elle aux dépens du protoplasme et non du noyau, comme on l'a avancé récemment? Comment, enfin, et à quel moment naissent les cils? Autant de questions générales sur lesquelles les données actuelles sont insuffisantes ou contradictoires. Une étude comparée des divers groupes de cryptogames a permis à *M. Leon Guignard* d'éclaircir les points douteux ou controversés et l'a conduit à des résultats remarquables par leur concordance et leur généralité. En effet, au point de vue morphologique, c'est le noyau, et le noyau seul, qui se transforme directement, sans se découper en spirale, comme on pourrait encore le croire, pour donner le corps de l'anthérozoïde. La formation de ce dernier ne commence donc pas dans le protoplasme. Les cils sont bien d'origine protoplasmique; entraînés par l'extrémité antérieure du corps sur laquelle ils sont insérés, ils doivent nécessairement acquérir leur longueur définitive dès la première phase du développement.

Géologie. — De la note de *M. René Nicklès*, il résulte que les dépôts qui constituent le néocomien dans le sud-est de l'Espagne présentent le caractère d'une faune riche en céphalopodes, sauf vers la base où dominent les gastéropodes et les oursins. De la coupe de ces dépôts, il ressort que le néocomien de la sierra Mariola (Moncabrer) présente, dans

ses couches inférieures, une composition semblable à celle des dépôts équivalents de Saint-Hippolyte (Gard). Il est à remarquer, d'autre part, que jusqu'à présent la province d'Alicante semble être à la fois la région unique de la péninsule ibérique et le point le plus occidental de l'Europe où l'assise barrémienne atteigne un aussi grand développement. Il faut également remarquer que le barrémien, déjà si bien représenté en Provence, dans le Tyrol et dans le Banat, se retrouve dans la province de Constantine, au Djebel-Ouach et à Duvivier, composé de marnes avec *A. Sophonisba, A. Tethys, Pulchellia* et *A. difficilis* à l'état pyriteux. C'est encore sous cette forme que M. Nolan a rencontré, en 1887, *Desmoceras strettostoma* et des *Pulchellia* dans les marnes barrémiennes des îles Baléares. Les dépôts, qui composent le barrémien dans les îles Baléares et la province de Constantine, présentent donc une grande analogie avec ceux de la province d'Alicante et confirment le fait déjà connu de l'extension considérable, vers l'est, de la mer barrémienne.

Paléontologie. — M. Cotteau présente, au nom de *M. P. de Loriol,* un mémoire sur les Échinodermes de l'île Maurice (*Echinides* et *Stellérides*). Ce travail contient la description d'un certain nombre de types nouveaux ou encore peu connus, notamment du genre *Brisingaster,* voisin des *Brisinga,* dont il diffère par plusieurs caractères importants, notamment par son disque recouvert, sur la face dorsale, d'une membrane mince et nue portant un petit nombre de longs piquants. M. de Loriol insiste, en terminant, sur la distribution géographique des Échinodermes de cette région.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Par suite de la démission presque certaine de M. Pasteur, comme secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, il y aura très prochainement un secrétaire perpétuel à élire. C'est probablement à M. Berthelot que reviendra la succession de M. Pasteur.

MM. Hermann Fol et Barrois viennent d'être chargés par le ministre de l'instruction publique d'une mission ayant pour but l'exploration au point de vue zoologique du littoral de la Corse et de la Tunisie.

L'on annonce l'essai prochain de nouveaux trains sanitaires constituant de véritables hôpitaux sur roues, pourvus de six voitures. Sur ces six voitures, deux seront affectées aux médecins et chirurgiens, avec leurs appareils et médicaments; une à la cuisine, une au transport des provisions : il restera pour les malades une voiture et les 3/4 de l'autre, le 4e quart étant réservé à la comptabilité. Étant donné que le train est destiné à des blessés, il est permis de trouver qu'il y a quelque disproportion entre la place qui leur est allouée, et celle qu'exigent les services administratifs et le personnel médical.

Un groupe de médecins s'est constitué pour provoquer une souscription destinée à faire les frais d'un monument à élever, dans la Salpêtrière, à la mémoire de Duchenne (de Boulogne). Nous approuvons fort cette idée, en raison du grand rôle qu'a joué l'illustre médecin, comme l'un des promoteurs de la neuropathologie. Il n'est que temps de lui rendre justice. Les souscriptions sont recueillies par M. Gombault, 41, rue de Vaugirard.

MM. Cornu, Leroy-Beaulieu et Hervey de Saint-Denis ont été élus membres correspondants de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg.

M. d'Abéca, résident de France à Grand-Popoel à Aghoué, a été chargé d'une mission sur la côte des Esclaves et au golfe de Besini, pour étudier les mœurs, les langues et l'avenir des populations indigènes.

La nouvelle Sorbonne sera inaugurée au mois d'août prochain. La médaille commémorative est déjà commandée. Il serait plus utile d'achever l'œuvre commencée.

Désormais le service de l'hygiène publique se trouve rattaché au ministère de l'intérieur, pour être remplacé, au ministère du commerce, par la direction générale des postes et télégraphes.

Un établissement antirabique sera prochainement créé à Lisbonne et placé sous la direction d'un professeur qui viendra à Paris étudier sur place les théories et les pratiques du laboratoire de M. Pasteur.

L'administration de *Guy's Hospital* à Londres met au concours pour le prix Astley Cooper, en 1892, la question de « l'influence des microrganismes dans l'inflammation ». Les mémoires doivent être écrits en anglais, ou accompagnés d'une traduction anglaise. La valeur du prix est de 7500 francs.

D'après l'*Australian Medical Journal,* les expériences faites jusqu'ici sur la destruction des lapins au moyen du virus du choléra des poules ont échoué.

Une violente épidémie de rougeole vient d'avoir lieu en Angleterre, à Battersea. Plus de 700 enfants ont dû quitter les écoles pour cause de maladie, et la mortalité est très grande. Sept écoles recevant 5000 enfants ont été fermées à Hanley.

Le prix Bressa sera décerné en 1891 à l'auteur de l'œuvre la plus importante qui aura été produite, dans le domaine des sciences, de 1887 à 1890. La valeur du prix est de 12 000 francs.

Nature annonce que l'éclipse solaire du 1er janvier a été observée dans de très bonnes conditions par M. Pickering, en Californie.

La Norvège songe à organiser pour l'été de 1890 une expédition au pôle Nord, expédition dont la direction serait confiée à M. Nansen, l'heureux explorateur qui vient de traverser le Groënland. La route suivie passerait par la terre de François-Joseph. L'on pense que les équipages norvégiens seraient mieux que d'autres en état de résister au froid des régions arctiques.

En raison de la maladie de M. Moseley, la chaire d'anato-

mie comparée d'Oxford est provisoirement occupée par un suppléant, M. H. Jackson.

M. George fera, le dimanche 20 janvier, à l'observatoire national des Arts et Métiers, une conférence sur ce sujet : *la Santé par le travail.*

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La météorologie de l'année 1888.

Voici le tableau des principaux éléments météorologiques de l'année 1888 :

MOIS.	MOYENNE barométrique à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE NORMALE	DIFFÉRENCE.	PLUIE en millimètres.	NOMBRE de jours de pluie.
Janvier.	764mm,86	0°,93	2°,4	— 1°,47	19mm,4	13
Février.	755mm,27	— 0°,10	4°,5	— 4°,60	33mm,3	15
Mars	749mm,87	3°,93	6°,4	— 2°,47	65mm,5	24
Avril	755mm,18	7°,48	10°,1	— 2°,62	53mm,1	15
Mai.	759mm,58	13°,29	14°,2	— 0°,91	29mm,1	8
Juin	756mm,72	16°,30	17°,2	— 0°,90	57mm,7	14
Juillet	754mm,62	15°,64	18°,9	— 3°,26	88mm,5	23
Août	759mm,67	16°,45	18°,5	— 2°,05	39mm,4	11
Septembre . . .	760mm,98	14°,75	15°,7	— 0°,95	25mm,8	5
Octobre.	760mm,61	7°,55	11°,3	— 3°,75	32mm,7	7
Novembre. . . .	755mm,79	8°,13	6°,5	+ 1°,63	41mm,6	17
Décembre. . . .	759mm,43	3°,66	3°,7	— 0°,04	22mm,4	7
Moyennes ou totaux.	757mm,73	8°,99	10°,78	— 1°,78	499mm,5	159

Baromètre.

La pression barométrique moyenne de l'année 1888 est légèrement supérieure à la normale (756 millimètres) observée à Paris. Le mois de janvier a donné la moyenne la plus forte; celui de mars, la moyenne la plus faible. Le maximum (775mm,63) a été observé au parc Saint-Maur (altitude : 49m,30) le 10 janvier; le minimum (730mm,80) a été noté le 28 mars.

Thermomètre.

La température moyenne de l'année (8°,99), un peu supérieure à celle de 1887 (8°,81), est inférieure à la normale de 1°,78. Le mois de février a été particulièrement froid : sa moyenne a été — 0°10, alors que la normale atteint + 4°,5. Le mois d'octobre, dont la température est habituellement supérieure à la moyenne annuelle, a été caractérisé en 1888 par une température assez basse, inférieure à la normale de 3°,75. Juillet 1888 a été aussi froid et même pluvieux; sa moyenne est inférieure de 3°,26 à la normale; elle vient après celles des mois d'août et de juin, tandis qu'elle est habituellement la plus chaude de l'année. Seul, le mois de novembre a une température moyenne supérieure à la normale : l'écart est de 1°,63.

L'an dernier, à l'occasion du relevé annuel météorologique de l'année 1887, pour expliquer la différence de près de 2° entre la température moyenne de 1887 et la normale, nous avons émis cette idée que la cause principale de l'abaissement observé nous semblait être le changement d'observation : à l'Observatoire de Paris, situé au sud d'une grande ville, on a substitué le parc Saint-Maur, en rase campagne, à 8 kilomètres des fortifications de Paris.

Nous ajoutions que les observations des années prochaines nous permettraient de vérifier si c'est bien la raison majeure. Nous n'avons pas besoin de dire que l'année 1888 nous apporte une éclatante vérification, et nous espérons la voir confirmer dans la suite. Nous relevons en effet dans les excellents *Tableaux résumés des observations météorologiques* faites à Bruxelles pendant une période de cinquante années (1833 à 1882), préparés par M. A. Lancaster, météorologiste, inspecteur à l'observatoire de Bruxelles, les renseignements suivants :

« L'expérience a prouvé que, pour Bruxelles, la température moyenne annuelle obtenue par les observations faites à une des fenêtres de l'aile orientale des bâtiments de l'observatoire, au nord et à 3 mètres d'élévation au-dessus du sol, était plus élevée de 0°,4 à 0°,5 que celle déterminée par les observations faites dans un abri en bois (cage du système Stevenson) que l'on a installé dans le jardin en face et à une distance de 5 mètres de la fenêtre dont nous venons de parler. Dans les premières conditions d'installation, le bâtiment exerce une action notable sur les indications fournies par les instruments : été comme hiver, il leur fait marquer des températures trop hautes, mais c'est surtout en hiver que l'écart avec la vraie température de l'air est sensible..... Par les belles journées d'été, une vaste agglomération de bâtisses comme l'est Bruxelles constitue un véritable accumulateur de chaleur : la température de l'air dans les rues centrales peut, dans ces moments, dépasser de 5° la température à la campagne. En hiver, d'autre part, la grande quantité de foyers presque constamment allumés constitue une source de chaleur artificielle considérable, qui a pour effet d'adoucir notablement la température de l'air de la ville. »

La température la plus élevée de l'année 1888 a été observée à Paris (Saint-Maur) le 3 juin : elle était de 34°,5. La plus basse, — 15°, a été notée le 3 février. En Europe et en Algérie, le maximum a été noté à Biskra le 13 août et était de 47°; le minimum, — 37°, a été observé à Arkhangel le 14 mars.

Pluie.

La quantité d'eau recueillie dans le pluviomètre du parc Saint Maur (pluie ou neige fondue) pendant l'année 1888 est de 499mm,5, soit en nombre rond 0m,50 en 159 jours. Cette chute d'eau est de 2 centimètres supérieure à celle de l'an dernier. Juillet a fourni le plus d'eau : 88mm,5 en 23 jours (19mm,8 le 22 juillet); le mois de mars, qui vient après, a fourni 65mm,5 en 24 jours. Les mois les plus secs ont été ceux de janvier, mai et décembre. L. Barré.

La margarine et le beurre artificiel.

MM. Ch. Girard et J. de Brevans ont réuni en un petit volume (1) tout ce qui concerne la margarine et le beurre artificiel : procédés de fabrication, dangers au point de vue de la santé, procédés chimiques et physiques employés pour la reconnaître, législation française et étrangère. Au moment où vient d'être promulguée la loi française pour réprimer les falsifications du beurre, ce petit livre a un intérêt d'actualité particulier pour les hygiénistes et les chimistes, et fixera le public sur la réelle valeur d'une substance qu'on a eu tort de vouloir faire entrer dans l'alimentation.

Ce qu'on ignore généralement, c'est que la margarine a été découverte, on pourrait dire par décision administrative.

(1) Un vol. in-16 de la *Petite Bibliothèque scientifique*, avec figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

Vers 1869, M. Mège-Mouriès, qui s'occupait de questions économiques, fut chargé par le gouvernement de rechercher s'il ne serait pas possible de produire industriellement une matière grasse qui pût remplacer, dans l'économie domestique, le beurre de vache, moins chère que celui-ci et se conservant longtemps sans rancir.

Une série d'expériences fut alors entreprise à la ferme de Vincennes, sur les conditions physiologiques de la production du beurre chez les mammifères, et ce fut le fait suivant qui mit M. Mège dans la voie cherchée : les vaches, mises à une diète complète, éprouvèrent bientôt une diminution de poids et fournirent une quantité décroissante de lait, mais ce lait contenait toujours du beurre. D'où provenait ce beurre, si ce n'est de la graisse de l'animal? La graisse, résorbée et entraînée dans la circulation, se dépouillait donc de la stéarine par la combustion respiratoire et fournissait son oléo-margarine aux mamelles qui, agissant sur elles par la pepsine mammaire, la transformaient en oléo-margarine butyreuse, c'est-à-dire en beurre.

M. Mège imagina dès lors un procédé fort ingénieux qui reproduisait artificiellement ce phénomène physiologique, et réussit à retirer industriellement des graisses l'oléo-margarine, qui constitue la graisse *de ménage* ou *de conserve* vendue à Paris sous le nom de margarine et qui est la base du beurre artificiel. Dans ce dernier, la margarine et le lait doivent entrer en proportion à peu près égales.

Mais l'extension prise par la fabrication de la margarine a été si considérable, dans ces vingt dernières années, qu'on a fini — par où l'on aurait dû commencer d'ailleurs — par se demander si la margarine et le beurre artificiel étaient digestibles et alimentaires, et s'ils n'offraient aucun danger au point de vue de la transmission des germes des maladies infectieuses. Or, en France, l'Académie de médecine ne s'est pas montrée favorable à la margarine, et, en 1880, elle a décidé que son usage devait être restreint à la préparation de certains ragoûts et des légumes, à l'exception des pommes de terre. Elle appuyait son dire sur cette observation que la margarine renferme une plus grande quantité d'acides gras que le beurre de lait, et dans une proportion telle que l'émulsion de la graisse ne peut être complète; qu'elle ne peut pas, en conséquence, être absorbée en totalité par l'organisme, et que, de cette insuffisance d'assimilation, il peut résulter une action nuisible sur l'économie.

D'autre part, l'expérience a démontré que la température (50° au maximum) à laquelle sont soumises les graisses, dans la préparation de la margarine, est insuffisante pour détruire les germes de maladies telles que le charbon, la peste porcine, la rage, la tuberculose, non plus que ceux des parasites proprement dits, tels que le tænia. D'où un danger constant de ce côté, d'autant plus que les margarineries, en France, ont déjà dû s'adresser à l'étranger ou bien employer toutes sortes de déchets de graisse pour lesquels la purification chimique est nécessaire. Ainsi, des médecins de Chicago ont exprimé l'opinion que la maladie désignée sous le nom de *choléra hivernal,* qui a sévi d'une manière effrayante l'hiver dernier à Chicago, devait être attribuée à l'usage très répandu de la *butterine,* pour la préparation de laquelle la graisse de porc est employée en grande quantité.

Enfin la margarine, avec laquelle on falsifie le beurre, est elle-même falsifiée, et on a trouvé, dans des échantillons de beurre artificiel de provenance américaine, différentes matières minérales ajoutées frauduleusement : du talc, du carbonate de plomb et autres sels toxiques, du pétrole lourd et de la vaseline destinés à le rendre plus onctueux, des matières colorantes dérivées de la houille et dont l'emploi, en France, est absolument proscrit dans les matières alimentaires.

En somme, si la margarine pure n'est pas toxique, elle doit cependant être considérée comme fort peu alimentaire, et toujours soupçonnée au point de vue de la contamination par des germes infectieux. Aussi toutes les législations se sont-elles rencontrées pour imposer aux marchands en détail de margarine, d'oléo-margarine ou de substances similaires destinées à remplacer le beurre, un moyen d'avertissement quelconque, nettement visible, informant l'acheteur sur la nature du produit vendu.

Ces mesures étaient évidemment indispensables; mais elles ne sont pas suffisantes, à notre avis, car si le public éclairé et riche sait à quoi s'en tenir sur la margarine et n'a aucune raison pour l'employer, celle-ci n'en sera pas moins consommée par le public ignorant ou peu fortuné, auquel on devrait s'attacher cependant à ne laisser présenter que des substances vraiment alimentaires en même temps que inoffensives et non des apparences d'aliment qui vident son porte-monnaie sans remplir son estomac.

Le domaine colonial de la France.

Le ministre de la marine et des colonies vient de publier la nomenclature suivante des colonies françaises, l'état de leur population et de leur superficie :

	Population.	Superficie. Kil. carrés.
ASIE.		
Tonkin, Annam, Cambodge, Cochinchine.	18 000 000	510 000
Inde.	275 000	508
AFRIQUE.		
Réunion.	180 000	2 500
Sainte-Marie.	8 000	165
Diégo-Suarez.	3 000	En disc.
Nossi-Bé.	11 000	293
Mayotte.	10 000	386
Comores.	53 400	1 766
Obock.	22 000	10 000
Sénégal et dépendances.	3 000 000	805 000
Congo et Gabon	»	600 000
AMÉRIQUE.		
Martinique.	170 000	988
Guadeloupe et dépendances	180 000	1 870
Saint-Pierre et Miquelon	6 300	225
OCÉANIE.		
Tahiti et dépendances	26 500	4 200
Calédonie et dépendances.	57 000	2 400
Wallis.	3 500	»
Futuna	»	»
Nouvelles-Hébrides (protectorat mixte). .	64 000	13 000

Les colonies françaises représentent une superficie de 2 millions de kilomètres carrés et renferment une population de 22 millions d'habitants, le Congo non compris. Sans tenir compte de l'Algérie et de la Tunisie, les colonies fournissent à la France plus de 100 millions de marchandises. Ce chiffre n'est même pas la moitié de leur commerce total, et elles réalisent 127 millions de francs avec les produits vendus à l'étranger.

La Martinique et la Guadeloupe sont celles des colonies qui rapportent le plus; chacune fournit par an pour 17 millions de francs de marchandises : sucre, cacao, campêche, eaux-de-vie, oiseaux, fruits conservés.

L'Inde vient ensuite, avec son rapport de 16 millions, consistant en café, pistaches et huiles de pistaches, poivre, tamarin, tissus, peaux.

Saint-Pierre et Miquelon envoient pour 15 millions de morue et d'huile de foie de morue.

Le Sénégal fournit pour 14 millions d'oiseaux, de plumes, de gomme, d'arachides et de fruits.

La Réunion concourt aux importations françaises pour 10 millions de sucre, de vanille.

La Guyane produit 5 millions d'or, de plumes, de cacao.

Ensemble, les autres colonies font un apport de 8 millions.

Indépendamment de l'Algérie et de la Tunisie, le mouvement annuel des importations et des exportations pour les colonies françaises représente 474 millions de francs.

— La production du vin en Algérie. — Suivant les renseignements donnés par le service des contributions, la récolte des vins en 1888, en Algérie, accuse les résultats suivants :

Hectares plantés en vigne. — Département d'Alger, 30 979 ; département d'Oran, 35 182 ; département de Constantine, 22 165.

Récolte en vin. — Département d'Alger, 1 149 041 hectolitres ; département d'Oran, 1 081 328 hectolitres ; département de Constantine, 498 004 hectolitres.

Récapitulation : 88 144 hectares ont produit 2 728 373 hectolitres de vin.

— Les colis postaux. — Voici le relevé des colis postaux de 0 à 3 kilogrammes transportés de 1881 à 1887 :

Années.	De la France continentale.	Des colonies françaises et de l'étranger.	Sommes totales versées par les expéditeurs.
1881	4 183 819	187 779	3 321 090 80
1882	9 447 151	650 343	7 636 739 50
1883	11 877 219	929 316	9 641 356 90
1884	13 836 030	1 030 691	11 110 529 65
1885	15 677 380	1 295 931	12 549 535 35
1886	17 136 439	1 486 131	13 743 982 50
1887	18 678 404	1 665 721	14 963 707 55
Totaux pour les sept années	90 836 442	7 245 912	72 966 942 25

— Le développement de l'industrie cotonnière en Allemagne. — D'après une correspondance de Berlin, adressée au *Textil Manufactures*, l'industrie des filatures de coton, dans l'Allemagne du Sud, s'est fortement développée durant les deux dernières années.

Pendant cette période, 6000 broches nouvelles, au moins, ont été installées, et, bien que les filatures aient été depuis longtemps des plus occupées, elles ont encore trouvé des ordres à exécuter à nouveau pour de nombreux mois à venir. Par suite des demandes incessantes en filés, les fabricants continuent à augmenter le nombre de leurs broches. Une nouvelle filature d'Augsbourg vient de s'agrandir ; de même une autre, établie à Holf, vient, durant le présent été, d'installer jusqu'à 30 000 broches. A Bamberg, une seule filature a augmenté de 12 000 broches son exploitation, après l'avoir accrue de 13 000 l'année dernière. Enfin, à Augsbourg, il est question de la création d'une filature nouvelle avec pas moins de 40 000 broches.

— La pluie au Groenland. — On parle souvent des pluies diluviennes des pays chauds, devant lesquelles les nôtres ne sont que de bienfaisantes rosées ; mais ce serait une erreur de croire que les pluies abondantes ne tombent que dans la zone torride.

Dans les pays que le Gulf-Stream couvre de ses vapeurs, les quantités d'eau tombées du ciel peuvent atteindre des chiffres qui étonnent au premier abord, et la pluie n'y est pas seulement remarquable par sa fréquence, comme sur les côtes de Norvège, mais aussi par son abondance.

Dans le Groënland méridional, quand les vents du sud-est amènent les nuages qui flottent au-dessus du grand courant, la quantité d'eau qui tombe atteint des proportions excessives.

A Ivigtut, on a constaté, le 12 et le 13 octobre 1887, une chute de 204 millimètres d'eau ; le 6 et le 7 novembre, on avait encore 115 millimètres. En décembre, il plut sans arrêt de la nuit du 18 jusqu'à la nuit du 29 ; l'eau tombée pendant cette période mesurait 347 millimètres, sur lesquels 294 millimètres pour les sept derniers jours, soit en moyenne 42 millimètres par jour. Plus au nord, les pluies sont moins abondantes, les nuages s'étant déjà résolus en partie sur l'Inlandsis.

— Les sables sonores. — MM. Julien et Bolton ont présenté à l'Académie des sciences de New-York le résultat de leurs recherches sur les sables sonores. Des faits recueillis dans toutes les parties du monde ont été réunis par eux. Il résulte de leurs observations que tous les sables sonores sont purs : ils ne contiennent ni poussière ni vase ; que le diamètre des grains anguleux ou arrondis varie de $0^{mm},3$ à $0^{mm},5$ et que la matière dont ils sont formés peut être indifféremment siliceuse, calcaire, etc., pourvu que sa pesanteur spécifique ne soit pas considérable. Lorsque ces sables ont été mouillés par la pluie ou par la marée montante et que l'humidité dont ils se sont ainsi imprégnés s'est évaporée, il se forme à la surface de chaque grain une enveloppe ou *pellicule* d'air condensé qui remplit le rôle d'un coussin élastique et permet au sable de vibrer lorsqu'on le remue. Dans les sables mêlés de poussière ou de vase, les petites particules de celles-ci empêchent la formation d'un coussin d'air uniforme et par conséquent empêchent leur sonorité. Si cette théorie est juste, les sables sonores doivent cesser de l'être lorsque l'enveloppe d'air disparaît. Selon MM. Julien et Bolton, le chauffement, le frottement et le secouement *tuent* le sable, toutes ces opérations tendant à détruire l'enveloppe d'air condensé sur les surfaces. D'autre part, on a trouvé des sables sonores dans des endroits qui n'avaient pas été remués depuis des années ; ils avaient conservé leur sonorité, mais, après avoir été remués, ils la perdirent de nouveau. Le but que poursuivent actuellement les deux observateurs est de parvenir à composer artificiellement un sable sonore.

— L'émigration italienne. — Voici, d'après les tableaux officiels dressés par la direction de statistique, à Rome, le relevé de l'émigration italienne de 1876 à 1881 :

Années.	Émigration permanente.	Émigration temporaire.	Total.
1876.	19 756	89 015	108 771
1877.	21 087	78 126	99 213
1878.	18 535	77 733	96 268
1879.	40 824	79 007	119 831
1880.	37 934	81 967	119 901
1881.	41 607	94 225	135 832
1882.	65 748	95 814	161 562
1883.	98 416	100 685	169 101
1884.	58 049	88 968	147 017
1885.	77 029	80 164	157 193
1886.	85 355	82 474	167 829
1887.	127 748	87 917	215 665

— Papier de canne a sucre. — C'est un fait connu depuis longtemps que les tiges de la canne à sucre peuvent servir à fabriquer un papier de première qualité et nous sommes étonnés qu'aujourd'hui, en présence de la trop grande production de sucre qui tend constamment à déprécier la valeur de ce produit, et par contre de la consommation toujours croissante du papier, on n'ait pas encore songé à mettre en pratique cette industrie, qui permettrait aux planteurs de cannes à sucre de tirer un meilleur parti de leurs cultures.

Les fibres de la canne à sucre donnent un papier de qualité supérieure et le travail mécanique ou chimique que réclame cette industrie est des plus faciles. En effet, le sucre contenu dans les tiges contribue beaucoup à éloigner les silicates ; on sait qu'un alcali sucré est préférable à l'alcali ordinaire, employé généralement dans ce but.

On écrit de la Nouvelle-Orléans à la *Société nationale d'acclimatation* que M. Walter P. Forbes montre actuellement dans cette ville une douzaine d'échantillons de papier blanchi de cette provenance, d'une beauté remarquable. La première qualité de ces papiers ne revient qu'à 21 francs les 100 kilogrammes.

Or, en comptant que les tiges de 500 000 kilogrammes de cannes à sucre produisent 10 000 kilogrammes de papier à 21 francs les 100 kilogrammes, on trouve une valeur supplémentaire de 2100 francs à tirer de la canne à sucre.

Il y aurait une industrie à créer dans nos colonies sucrières des Antilles et de l'océan Indien qui en vaudrait certainement la peine.

— Association française pour l'avancement des sciences. — Les conférences de l'année 1889 auront lieu dans l'amphithéâtre de l'hôtel des Sociétés savantes, 28, rue Serpente, et 14, rue des Poitevins, les samedis, à huit heures et demie du soir. Elles commenceront le samedi 19 janvier, et auront lieu dans l'ordre suivant :

19 janvier. — *M. Chambrelent :* Les Landes de Gascogne.

26 janvier. — *M. P. de Coubertin :* Les Exercices physiques dans l'éducation

2 février. — *M. Richelot :* Les Tendances de la chirurgie moderne.

9 février. — *M. de Lanessan :* L'Empire d'Annam; son organisation sociale et politique.

16 février. — *M. H. Sagnier :* La Reconstitution des vignobles.

23 février. — *M. Cornu :* Les Phénomènes optiques de l'atmosphère.

2 mars. — *M. G. Tissandier :* Science et patrie.

9 mars. — *M. Chervin :* Histoire statistique de la population française.

16 mars. — *M. Lodin :* L'Acier.

23 mars. — *M. F. Hément :* L'Enseignement scientifique à l'école primaire.

30 mars. — *M. Londe :* L'Évolution de la photographie.

6 avril. — *M. Banderali :* La Vitesse des trains express et ses conséquences techniques.

INVENTIONS

Utilisation des réseaux téléphoniques pour la remise a l'heure des horloges. — Les électriciens berlinois s'occupent activement de l'appropriation du réseau des communications téléphoniques à la régularisation de la marche des horloges chez les abonnés.

La remise à l'heure se fera une fois par jour, vers cinq heures du matin, dit la *Lumière électrique*, au moment où la correspondance téléphonique cesse complètement. A ce moment, et sur un signal donné, toutes les lignes des abonnés qui adhèrent au système de remise à l'heure sont reliées automatiquement à un centre horaire. Aussitôt les connexions effectuées, un courant parti du centre horaire est lancé dans la totalité du réseau, opère la remise à l'heure et la régularisation de la marche.

Après cet intervalle, relativement très court, les liaisons électriques se rompent automatiquement, et les choses sont rétablies dans l'état primitif.

Ce système paraît appelé à un succès complet et à une grande extension. On peut prévoir son application aux horloges des grandes villes, puis à celles des villes de moyenne et même de faible importance.

— Procédé de blanchiment électrique de M. Hermite. — M. Hermite vient de faire à l'*University College* de Nottingham une conférence sur le procédé de blanchiment électrolytique auquel on a donné son nom. Il a fait remarquer que chaque usine produisant elle-même son agent de décoloration, elle l'obtient à meilleur compte; de plus, les matières fibreuses sont moins attaquées, et les frais sont toujours les mêmes.

La première opération consiste à électrolyser une solution de chlorure de magnésium : l'eau et le sel sont décomposés à la fois; l'oxygène naissant de l'eau et le chlore se combinent, formant un produit très instable doué d'un pouvoir décolorant énergique. L'hydrogène et le magnésium se rendent à l'électrode négative : le métal décompose l'eau, forme de la magnésie, et l'hydrogène est mis en liberté. Si l'on introduit dans cette liqueur une matière végétale colorée, le composé oxygéné la blanchit aussitôt, et le chlore mis en liberté se combine avec l'hydrogène pour former de l'acide chlorhydrique. Celui-ci, à son tour, réagissant sur la magnésie, donne le chlorure de magnésium.

Ainsi ce procédé met en jeu un cycle complet de transformations dans lequel on ne consomme que de l'eau qui ne coûte rien (ou du moins qui coûte très peu). M. Hermite estime que pour blanchir un poids donné de matière colorante, il ne faudrait, avec ce procédé, que la moitié de la puissance qui était nécessaire avec les méthodes anciennes : l'économie pour les blanchisseurs serait donc de 40 à 50 pour 100.

— Remontage et remise a l'heure des pendules des gares par l'électricité. — On expérimente en ce moment, à la Compagnie de l'Ouest, un système inventé par M. Pouchard, horloger : on se propose d'obtenir automatiquement le remontage des régulateurs, horloges et pendules, et leur remise à l'heure journalière à grande distance en se servant des fils électriques ordinaires.

Le remontage s'obtient à l'aide d'un moteur électrique inséré dans le rouage qui se met en action de lui-même quand l'horloge a marché pendant un temps déterminé. Il suffit de deux éléments d'une pile Leclanché pour actionner ce moteur qui remonte le ressort de la pendule ou le poids d'un kilogramme d'un régulateur trois ou quatre fois par jour.

La remise à l'heure automatique au moyen de l'électricité s'obtient également d'une façon aussi simple que ingénieuse.

— Nouveau procédé de recherche du chromate de plomb dans le papier. — Un des colorants jaunes les plus employés pour la coloration des papiers est le chromate de plomb, qui est un sel toxique. Comme certains papiers ainsi colorés sont employés à envelopper des substances alimentaires, il est bon de pouvoir reconnaître la nature des colorants employés. Le *Bulletin de la Société de chimie industrielle de Paris* donne le procédé suivant, qui est simple et rapide.

On découpe un carré d'environ cinq centimètres de côté dans le papier à essayer, et on le place sans le plier au fond d'une capsule plate en porcelaine. On y verse ensuite de l'alcool à 90°; lorsque le papier a été bien imprégné au moyen d'un agitateur en verre, on rejette l'alcool qui n'a pas été absorbé et on ajoute quelques gouttes d'acide nitrique que l'on promène à la surface du papier. Au bout de quelques instants, il se dégage une odeur d'aldéhyde, et le papier prend une coloration verte due au sesquioxyde de chrome formé par l'action de l'alcool sur l'acide chromique. On étend de 10 à 15 centimètres cubes d'eau le nitrate de plomb formé pendant cette réaction, et l'on décante le liquide dans un tube à essai. Le plus souvent il suffit d'ajouter quelques gouttes d'une solution d'iodure de potassium pour obtenir immédiatement un précipité jaune d'iodure de plomb soluble dans l'eau bouillante et cristallisant en paillettes jaune nacré par le refroidissement. Si l'on a versé un trop grand excès d'acide nitrique, il faut évaporer à sec au bain-marie et reprendre par l'eau avant d'ajouter la solution d'iodure de potassium.

Lorsqu'on est en présence d'un papier vert coloré par un mélange de chromate de plomb et de bleu de Prusse, ce procédé est également avantageux. Après avoir traité le papier comme il vient d'être dit plus haut, par l'alcool et l'acide azotique, on constate le dégagement d'aldéhyde, et l'on reconnaît le plomb comme précédemment. Après décantation, la couleur bleue apparaît nettement. On caractérise ensuite le bleu de Prusse par les réactifs ordinaires.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue française de l'étranger et des colonies (15 nov. 1888). — *Marbeau :* L'esclavage africain. — *Demanche :* Au Canada et chez les Peaux-Rouges. — Les mines d'or de la Birmanie.

— Revue militaire belge (t. III, 1887). — *Wauwermans :* Napoléon et Carnot, épisode de l'histoire militaire d'Anvers. — *Waffelaert :* Un appareil de campagne perfectionné pour la télégraphie optique aux grandes distances. — Note sur le tir indirect de campagne. — Description, théorie et emploi du tachéomètre Hannot.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (novembre 1888). — Inauguration de l'Institut Pasteur. — *Vallin :* Sur quelques points de l'assainissement des casernes. — *Pourquier :* Des accidents cutanés qu'on observe parfois après la vaccination animale. — *Simon :* Contribution à l'étude du marais nautique. — *Drouineau :* Rapport sur la création d'une buanderie militaire à Épinal. — *Viry :* De quelques appareils de cuisson employés dans les cuisines des casernes.

— Archives générales de médecine (décembre 1886). — *De Grandmaison :* La variole hémorragique à Paris, en 1887. — *Broca :* Un squelette d'acromégalie. — *Mauriac :* Syphilis tertiaire de la trachée et des bronches. — *Tuffier :* Traumatismes du rein; contusion rénale. — *Hanot :* Gros foie dans la maladie de Bright.

— Revue française de l'étranger et des colonies (1er déc. 1888). *Courrière :* Voyage en Russie. — *Hubert-Valleroux :* Le travail et les étrangers aux États-Unis. — Les réformes demandées pour le Tonkin. — Délimitation des frontières de la Chine et du Tonkin.

— Revue universelle des mines (octobre 1888). — *Habets :* Note sur l'état actuel des mines de fer de Bilbao. — *Gandolfi :* Excursions minières en Espagne; les mines de Somorrostro. — *Bresson :* Mémoire sur la fabrication et les emplois actuels de l'acier déphosphoré. — *Meineke :* Études sur les procédés d'analyse des matières premières et des produits de la sidérurgie; sur la précipitation du manganèse à l'état de sulfure. — *Siemens :* Laminage des tubes métalliques sans soudure par le procédé Mannesmann. — La production minière et métallurgique de la Russie en 1885.

— Annales de l'Institut Pasteur (novembre 1888). — *Laurent :* Recherches sur le polymorphisme du *Cladosporium herbarum.* — *Metchnikoff :* Réponse à la critique de M. Weigert au sujet des cellules géantes de la tuberculose. — Lettre de M. Metchnikoff à M. Duclaux. — Statistique de l'Institut Pasteur, octobre 1888.

— Revue d'anthropologie (t. XVII, fasc. 6, 1888). — *Topinard :* Un mot sur la conversion de l'indice céphalométrique en indice crâniométrique. — *Marcelin Boule :* Essai de paléontologie stratigraphique de l'homme. — *Abel Hovelaque :* Sur la juxtaposition des caractères divergents à propos de crânes birmans. — *Nicolas Seeland :* La Kashgarie et les passes du Tian-Chan. — *Victor Gross :* La paléoethnologie en Suisse.

Publications nouvelles.

L'alcoolisme; étude médico-sociale, par *M. E. Monin*, avec une préface par M. Dujardin-Beaumetz. — Un vol. in-18 de la *Bibliothèque des actualités médicales et scientifiques;* Paris, Doin, 1889.

— Réfutation des recherches sur la fièvre jaune, faites par M. Gibier a la Havane, par *M. Domingos Freire.* — Une broch. de 28 pages avec planche; Rio-Janeiro, 1888.

— Étude clinique et médico-légale des impulsions morbides a la déambulation observée chez les militaires, par *M. E. Duponchel*, agrégé au Val-de-Grâce. — Une broch. de 23 pages; Paris, J.-B. Baillière, 1888.

— L'art de l'essayeur, par *A. Riche* et *E. Gelis.* — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque des connaissances utiles*, avec figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1888.

— L'artillerie actuelle en France et a l'étranger : canons, fusils, poudres et projectiles, par le colonel *Gun.* — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque scientifique contemporaine*, avec 66 figures intercalées dans le texte. — Paris, J.-B. Baillière, 1889.

— La télégraphie actuelle en France et a l'étranger : lignes, réseaux, appareils, téléphones, par *L. Montillot.* — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque scientifique contemporaine*, avec 131 figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

— L'imprévoyance et les institutions de prévoyance, communication faite à la Société d'économie sociale le 27 mai 1888, par *M. E. Cheysson.* — Une broch. in-8° de 24 pages; Paris, Guillaumin, 1888.

— Les Medaganat, par *M. A. Le Châtelier.* — Une broch. in-8° de 180 pages, avec carte; Paris, Jourdan, 1888.

— Les collisions en mer; 2e partie : Feux de route et règlements pour prévenir les collisions, avec un appendice à la 1re partie, par *M. A. Banaré.* — Une broch. in-8° de 190 pages, avec planches; Paris, Imprimerie nationale, 1888.

— Redressement de la Seine maritime depuis son embouchure jusqu'à Rouen et approfondissement de tous ses hauts fonds; estuaire de la Seine et Seine maritime intérieure de Tancarville à Rouen, par *M. Ernest Lehman.* — Une broch. de 36 pages, avec 6 cartes; Imprimerie de Pont-Audemer, 1888.

— Les névroses et le pessimisme. Conférence faite au palais des Facultés de Clermont-Ferrand, par *M. Albert Deschamps.* — Une broch. de 38 pages; Paris, Doin, 1888.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12202]

Bulletin météorologique du 9 au 15 janvier 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 9	751mm,64	4°,1	1°,0	5°,8	S.-S.-E. 2	3,0	Indistinct; gouttes de pluie.	— 24° à Arkhangel; — 23° à New Fahrwasser.	18° à Funchal; 17° à Sfax et Alger; 14° à Naples.
♃ 10	745mm,57	2°,4	0°,5	3°,2	S.-W. 3	7,0	Cumulo-stratus à éclaircies W.-S.-W.	— 18° à Hermanstadt; — 15° à Haparanda.	19° Nemours et Funchal; 18° à Palerme; 16° à Malte.
♀ 11	748mm,09	1°,3	0°,4	2°,4	W.-S.-W. 1	0,7	Cumulo-stratus S. 7° à 8° W.	— 25° à Arkhangel; — 17° à Moscou; — 12° Hermanstadt.	22° à la Calle; 18° Funchal; 16° à Palerme; 15° à Malte.
♄ 12	739mm,90	0°,8	0°,3	1°,8	N.-E. 3	4,1	Grains de neige fondue; cumulo-stratus N.-E.	— 20° à Moscou; — 14° Nicolaïeff et Arkhangel.	18° à Oran et Alger; 17° à Funchal; 17° San Fernando.
☉ 13	753mm,90	1°,6	0°,1	3°,9	N. 3	0,0	Cirro-stratus N.-E.; halo.	— 26° Moscou; — 21° Arkhangel; — 20° à Kiew.	18° à Palerme, Funchal, Sfax et Biskra; 17° Malte.
☾ 14	760mm,81	0°,8	0°,0	1°,3	N.-N.-E. 2	0,0	Cumulo-stratus N.-N.-E.	— 26° à Moscou; — 16° à Cracovie et Arkhangel.	19° à Sfax; 18° à Palerme; 16° Malte; 15° Constantinople.
☿ 15	761mm,59	0°,2	— 0°,2	0°,5	N.-N.-E. 0	0,0	Cumulo-stratus peu distinct à l'E.	— 25° à Moscou; — 18° à Saint-Pétersbourg.	18° à Sfax et Palerme; 17° à Malte; 16° à Funchal.
Moyenne.	751mm,64	1°,60			Total.	14,8			

Remarques. — Le 9, tempête, averse et orage à Biarritz; tourmente de neige au pic du Midi; 5 centimètres de neige à Servance; orage et grêle à Nemours. Le 10, tempête et grêle à Biarritz; chute de neige au Puy de Dôme; tourmente de neige au pic du Midi; flocons de neige à Lyon; 20 centimètres de neige à Servance; orage à l'île Sanguinaire. Le 11, chute et tourmente de neige au pic du Midi; neige sur les hauteurs voisines de Lyon; coup de vent à Biarritz. Le 12, chute de neige au pic du Midi, au Puy de Dôme et à Clermont; neige à Paris; éclairs, tonnerre et tempête à Biarritz. Le 13, grêle à Biarritz; pluie et flocons de neige à Lyon; pluie, éclairs, tonnerre et grêle à Alger, ainsi que le 14. Le 15, pluie, grêle et tonnerre à la Calle (55 millimètres d'eau). L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 4. (26e ANNÉE) 26 JANVIER 1889.

Paris, 25 janvier 1889.

M. Lavisse a prononcé il y a quelques jours un discours appelé à un grand retentissement et qui intéresse à un haut degré l'enseignement supérieur. Il s'agit de l'admission des étudiants étrangers aux cours publics, aux conférences, et aux travaux pratiques. Nous avons assez souvent — et même parfois contre l'opinion de quelques-uns de nos amis — défendu cette idée pour que nous soyons heureux de donner ici une fois de plus adhésion pleine et entière aux généreuses paroles qu'a prononcées M. Lavisse.

Il semble, en effet, à entendre certaines gens, que nous courrions le risque d'être envahis par l'élément étranger. Eh bien! à notre sens, c'est là un danger absolument imaginaire, et le danger contraire est beaucoup plus grand. Oui ,vraiment! nous avons bien plus à craindre d'être délaissés par les étrangers, qui trouveraient dans leur propre pays, ou chez des nations voisines, un enseignement qu'ils ne viendraient plus chercher en France.

Mais le régime des prohibitions à outrance est devenu aujourd'hui à la mode; et le titre de libéral est considéré comme une manière de penser tout à fait arriérée.

Ces jeunes gens étrangers, qui viennent chercher des leçons chez nous, méritent d'être accueillis avec une extrême bienveillance. N'est-ce pas, en effet, un hommage qu'ils nous rendent en venant suivre le cours des professeurs français? Notre influence morale dans le monde n'est-elle donc d'aucune valeur, et ne dépend-elle pas précisément de l'autorité et de l'expansion de nos idées? Ces jeunes gens, que pourront-ils rapporter dans leur pays, sinon les idées inspirées par leurs maîtres français, l'amour de la France, la connaissance de la langue française. On voit qu'il faut leur faire une large place dans notre enseignement et dans nos laboratoires. Ils sont ingrats, dira-t-on. Je ne le crois aucunement; mais si quelques-uns sont ingrats, eh bien! tant pis pour eux.

Au moment de l'Exposition universelle, au moment où tant d'étrangers auront le désir de venir en France, il faut leur faire savoir à l'avance qu'ils trouveront chez nous un accueil excellent. Je parle ici non des touristes et des voyageurs, mais des étudiants ou des savants qui, en grand nombre sans doute, profiteront de l'Exposition pour venir à Paris, peut-être pour assister à ces grands congrès scientifiques qui promettent d'être si intéressants. Eh bien! ces savants qui seront nos hôtes, quelle que soit leur nationalité, peuvent être assurés que toutes les portes leur seront ouvertes. Notre enseignement est absolument public. Ils pourront donc se rendre compte de ce qu'est l'enseignement en France; et il faut que chacun s'emploie à leur donner toutes facilités pour le faire.

Quant aux étudiants, ils sont — et personne n'en doute — animés vis-à-vis des étudiants étrangers de sentiments sympathiques. Pourquoi en serait-il autrement? Pourquoi les étudiants de 1889 ne voudraient-ils pas, par leur accueil hospitalier, faire revivre les temps glorieux où l'université de Paris était le rendez-vous des étudiants de toutes les nations civilisées?

PSYCHOLOGIE

Recherches sur la fatigue mentale.

La question du surmenage du cerveau dans les écoles a été discutée, il y a quelques mois, avec une grande vivacité, et les arguments produits de part et d'autre étaient appuyés par des expériences si nettement en contradiction les unes avec les autres, qu'il devenait difficile d'arriver à des conclusions exactes. Lorsque la chaleur de la discussion se fut un peu apaisée, il arriva que je fus appelé à présider la réunion de la section d'éducation de la « Société des professeurs », et en m'acquittant de cette mission, je fus très impressionné par l'attention vive et soutenue qu'apportait le nombreux auditoire à la lecture du mémoire qui fut communiqué pendant cette soirée. Il me vint à l'esprit que l'association des professeurs pouvait devenir un instrument puissant pour amener la solution de problèmes de statistique, dans le cas où l'intérêt de ses membres intelligents pourrait être excité en faveur d'enquêtes concernant l'éducation, et si l'on pouvait réussir à compter sur leur bonne volonté et gagner leur confiance. Je me décidai à faire un essai, et je fis choix, à cet effet, d'un certain nombre de questions concernant la fatigue. Le conseil de l'Association m'aida d'une façon fort aimable en faisant circuler mes questions, accompagnées d'une lettre de recommandation de son vice-président, M. Morse. Les réponses à ces questions forment la base des remarques qui vont suivre. Il faut que je le dise de suite, je fus d'abord un peu désappointé en ce qui concerne le nombre et l'étendue des réponses, et cela à un tel point que j'ai longtemps hésité à publier quoi que ce soit avant d'y avoir suppléé par d'autres matériaux que j'aurais acquis graduellement par mes propres observations ; mais, ayant beaucoup d'autres choses à faire, il me sembla qu'il valait mieux utiliser de suite ces matériaux sans y rien ajouter. J'ai cent seize réponses de professeurs, dont beaucoup sont fort expérimentés, réponses qui les concernent autant que leurs élèves ; et comme cela suffit pour mériter une discussion à part, je ne m'occuperai pas d'autres matériaux, et je ne franchirai pas les limites de ce qu'on pourrait appeler mon dossier ; je m'occuperais simplement de la psycho-physique de la fatigue, et je ferai uniquement entrer en ligne, d'une façon ordonnée, les constatations que contenaient les cent seize réponses.

L'objet de mes questions était d'abord de déterminer les signes et les effets de la fatigue naissante, sous une forme aussi mesurable que possible ; car il est évidemment très désirable de connaître ce que seraient les preuves de la fatigue par suite des opinions contradictoires auxquelles j'ai fait allusion plus haut. Il ne devrait y avoir aucun doute au sujet de la question de savoir si les élèves de telle ou telle école ou classe particulière, à un certain moment, étaient ou n'étaient pas fatigués à l'excès (surmenés). En second lieu, je désirais apprendre de la part des professeurs s'ils avaient jamais succombé à la fatigue eux-mêmes par suite d'un travail excessif, et quelles pouvaient être leurs propres expériences concernant leurs élèves et leurs amis. Les présentes questions s'adressent : nos 1, 2 et 3, à la personne même à laquelle elles sont posées ; les nos 4, 5, 6, concernent leurs élèves et les personnes de leur connaissance.

1. Quel travail mental pouvez-vous accomplir facilement lorsque votre esprit est reposé, alors que vous le trouvez difficile ou impossible lorsque votre esprit est un peu fatigué ?

2. La maladie due simplement à un travail mental excessif, indépendante d'angoisses domestiques ou d'ennuis, vous a-t-elle jamais rendu pendant plus d'un mois incapable de vous occuper de votre travail ordinaire à l'école ? Si tel est le cas, donnez les dates et les symptômes. Considérez-vous l'état actuel de votre santé comme affecté en quoi que ce soit par suite de cette maladie.

3. L'expérience vous a-t-elle fait découvrir des avertissements corporels ou mentaux — distincts ou obscurs — de l'approche imminente de la fatigue mentale, autres que le sentiment de l'approche de la fatigue ? S'il en est ainsi, donnez-en la description.

4. Quel travail intellectuel particulier trouvez-vous que vos élèves accomplissent aisément lorsque leur esprit est reposé, alors qu'ils le font plus ou moins mal lorsqu'ils ont l'esprit fatigué, et même lorsque leur travail continue à les intéresser.

5. Avez-vous eu connaissance de cas plus ou moins sérieux de prostration causée par le surmenage intellectuel en dehors des effets d'anxiétés domestiques ou autres ? Si oui, donnez des initiales et des dates avec une très courte note au sujet de la gravité et de la durée de la maladie.

6. L'expérience vous a-t-elle fait découvrir des signes qui vous avertissent de l'imminence de la fatigue mentale chez des élèves par trop zélés ?

Le résumé des réponses à ces questions est le suivant.

Aspect général. — Les professeurs expérimentés accordent le plus d'importance à l'aspect général de leur classe qui est dû à différents petits indices, tel qu'une apparence de lassitude et une couleur anormale de la peau. Ils parlent plus particulièrement d'un regard étrange ; l'œil est décrit d'une façon variée comme ébloui, fatigué, fixe ou manquant d'éclat, et pour eux ce regard est considéré comme une indication particulièrement caractéristique de la nécessité de diminuer immédiatement le travail.

Irrégularités nerveuses. — L'agitation semble être le signe le plus ordinaire de la fatigue partielle, c'est-à-dire de la fatigue de l'attention, alors que les muscles demandent à être employés. Je puis faire ici une infraction pendant un moment à mon système de ne point sortir des faits de mon dossier, en rappelant un court compte rendu que je fis dans *Nature* il y a trois ans (t. XVII, p. 174), mais signé seulement de mes initiales, sous le titre : *Mesure de l'agitation*, et dans lequel je décrivais comment j'avais réussi à compter les différents degrés de l'agitation d'une partie d'un grand auditoire, pendant la lecture d'un ennuyeux mémoire. J'ai, depuis lors, souvent essayé de cette méthode; c'est une manière amusante de passer une soirée qui autrement aurait été ennuyeuse ; mais, en tirant des conclusions du nombre de mouvements, il faut tenir compte de l'âge moyen des personnes de l'assistance et de leurs habitudes au point de vue de la pensée. Les enfants sont extraordinairement mobiles, et ceux, parmi les adultes, qui ont peu l'habitude de concentrer leur attention, sont rarement tranquilles, à moins qu'ils ne soient sous le charme de l'éloquence. D'autre part, j'ai remarqué aux réunions de la Société Royale que toutes les personnes présentes que je pouvais embrasser d'un coup d'œil était toutes rigides comme des statues, pendant plusieurs secondes. Le fait de bâiller et de s'étendre est fréquent parmi des enfants fatigués, ainsi que des mouvements nerveux et des grimaces qui, dans les cas sérieux, dégénèrent en danse de Saint-Guy. Voici quelques extraits des différentes réponses : 1. des mouvements musculaires soudains ; 2. des grimaces, de froncements des sourcils, ou la compression des lèvres sont des signes remarqués; 3. les doigts s'agitent parfois et tout le système nerveux semble affecté ; 4. tiraillements dans la figure; 5. tiraillements et clignements des yeux ; 6. clignement des paupières ; 7. tendance au rire nerveux ou à des mouvements. Un des correspondants a des accès d'éternument de grand matin, lorsqu'il s'est fatigué à travailler pendant la nuit.

Une absence générale d'équilibre dans la coordination musculaire est indiquée par une écriture tremblée et peu ferme : ceci est quelquefois mentionné d'une façon spéciale, mais plus souvent impliqué par des phrases telles que : 8. écriture peu soignée ; ou 9. insuccès dans tout travail exigeant de la précision matérielle ; 10. quelquefois perte de la faculté de pouvoir continuer à écrire, la plume allant à tort et à travers. La fatigue est également très fréquemment indiquée par des troubles de l'élocution tels que : — 11. la tendance à bégayer en parlant ; 12. refus de la langue d'obéir à la volonté, de sorte qu'en parlant ou en lisant, on substitue un mot à un autre.

L'irrégularité de l'action nerveuse est en outre démontrée par la pâleur ou la rougeur du visage. Ces états alternent quelquefois ; ils témoignent d'une dépression nerveuse combinée avec une excitabilité maladive. Des allusions à la couleur anormale de la peau sont fréquentes dans les réponses. L'une des maîtresses va jusqu'à donner une importance particulière à la couleur du bout de l'oreille ; c'est par là qu'elle voit de quelle façon les jeunes filles de sa classe sont souffrantes. Si le bout des oreilles est blanc, flasque et tombant, elle en conclut que les jeunes filles ont l'esprit extrêmement fatigué. S'il est relâché, mais rouge, elle en conclut qu'elles « sont fatiguées non par suite de l'étude, mais par la lutte avec leurs nerfs, que la plupart des jeunes écolières de 14 à 15 ans ont rarement entièrement sous leur contrôle ».

Maux de tête. — La fréquence des maux de tête sous des formes variées et à tout degré d'intensité va de soi. Il en est de même pour le froid aux pieds, les malaises et les véritables évanouissements. Le manque de sommeil, très accentué, est un autre signe fort connu et bien plus rare. Le grincement des dents et le fait de parler pendant le sommeil sont fréquemment mentionnés ; à l'occasion également le somnambulisme. Je ne me propose point d'entrer dans des détails à l'égard d'aucun des points que je viens de signaler, comme ce sont là tous des signes bien connus de l'excès de fatigue. Cela pourrait cependant intéresser l'assistance de voir un dessin que je tiens dans ma main et qui a été fait en dormant, il y a peu de semaines, par un de mes jeunes parents et amis qui était en train de se préparer avec trop de zèle à un examen d'école du gouvernement. Il se réveilla pendant la nuit et se trouva vêtu de sa robe de chambre, assis à sa table, le gaz allumé, et avec une esquisse grotesque d'une tête d'éléphant et quelques autres animaux, qui venait d'être terminée. L'encre était encore humide. Il n'avait pas le moindre souvenir de quoi que ce soit avant le moment du réveil, mais une conversation qu'il avait eue avant de gagner son lit lui avait probablement suggéré l'esquisse.

Disposition. — L'irritabilité est peut-être le signe le plus ordinaire de la fatigue naissante. Mes correspondants avouent franchement qu'il en est ainsi en ce qui les concerne personnellement, et ils le remarquent facilement parmi leurs élèves qui deviennent de mauvaise humeur et maussades lorsqu'ils sont fatigués. Je n'entrerai pas plus avant, car ce fait nous est familier; il est également bien connu que les nerfs des personnes sensitives deviennent tellement irritables par suite de l'excès de travail, qu'elles sont péniblement affectées par des choses auxquelles elles ne font nullement attention lorsqu'elles sont bien portantes, telles que le tic tac des pendules et les bruits de la rue. Une somme de souffrance très digne de pitié est dévoilée dans les réponses suivantes. Elles sont dues à l'irritabilité nerveuse, et l'on y parle de la façon sombre d'envisager la vie, provoquée par l'excès de travail, d'un sentiment d'incapacité, de la tendance à grossir les choses les plus insignifiantes, et de la terreur de la so-

ciété. L'irritabilité est quelquefois accompagnée d'une somme considérable d'excitabilité, exprimée par des remarques telles que : 1. Je deviens nerveux et je tressaille en entendant du bruit ; 2. je tressaille quelquefois par suite d'un bruit subit ou d'un mouvement dans la chambre.

Il est connu par des expériences, et j'ai à peine à le rappeler, que la rapidité aussi bien que l'intensité de la réaction à n'importe quelle excitation sont grandement affectées par la fatigue. Il existe une expérience qui n'est pas aussi bien connue qu'elle devrait l'être, et qui, lorsqu'une classe est habituée à la faire, peut être répétée à n'importe quel moment, en quelques secondes. C'est une expérience qui donne une excellente mesure de la durée variable du temps de réaction. La classe se dispose en cercle, chacun donnant les mains à ses deux voisins, et le professeur fait partie du cercle, ayant une montre avec aiguille à secondes sur la table devant lui. Tous les élèves ferment leurs yeux. Lorsque l'aiguille à secondes arrive à une division, le professeur serre avec sa main gauche la main droite de l'élève qui se trouve son voisin immédiat. Cet élève, de son côté, serre la main droite du prochain élève, avec sa main gauche, et ainsi de suite. Le serrement de mains voyage ainsi tout autour de la classe et finit par être reçu par la main droite du professeur, qui note alors le temps écoulé depuis le moment où il a serré la main le premier ; ou bien il peut laisser faire à ce serrement plusieurs circuits avant de noter le temps. Cet intervalle, divisé par le nombre d'élèves de la classe et par le nombre des circuits, donne le temps moyen de la réaction chez chaque élève. Le serrement de main prend généralement environ une seconde pour traverser une douzaine ou une quinzaine de personnes. Nous devons nous attendre à trouver de l'uniformité dans ces expériences successives, lorsque les élèves sont frais et dispos ; de l'irrégularité et des retards doivent prévaloir lorsqu'ils sont fatigués. Je voudrais voir les professeurs essayer souvent cette expérience simple, amusante et attrayante, et lorsqu'ils se seront assurés que leur classe s'y prête avec intérêt et curiosité, ils pourront commencer à noter soigneusement le résultat obtenu à des moments différents de la journée, pour voir si l'on peut l'admettre pour servir de preuve de la fatigue naissante. Je serais extrêmement heureux de recevoir des comptes rendus de leurs expériences. Il faut, bien entendu, se garder des erreurs.

Les sens. — La fréquence avec laquelle on mentionne une altération sérieuse de la faculté d'entendre et de voir, et les sensations quelquefois intenses d'hyperesthésie ou encore d'engourdissement, démontrent que la délicatesse des sens est affectée d'une façon marquée par la fatigue. L'ouïe augmente quelquefois de finesse, parfois elle diminue. Cette finesse est augmentée dans les nombreux cas d'irritabilité dont j'ai parlé, lorsque le cerveau, fatigué, devient à moitié fou à entendre un orgue de Barbarie. Elle est temporairement paralysée chez d'autres. Voici un cas mixte : 1. « Mon ouïe n'avait jamais été très fine, et il me semble que le premier symptôme de fatigue est le sentiment que je deviens sourd ; mais, en même temps que je ne puis entendre les voix que je désire ouïr, les bruits du dehors, le va-et-vient, les cloches, etc., deviennent intolérables pour moi. » Voici d'autres cas de surdité par suite de fatigue : 2. Incapacité d'écouter à l'école sans un effort douloureux. 3. Augmentation de surdité.

La vue est très affectée par l'excès de fatigue, non seulement à cause de la tension des yeux, causée par des lectures fréquentes avec une lumière insuffisante, mais apparemment tout autant par des raisons d'un ordre plus profond. Autrement, il serait difficile de se rendre compte du cas intéressant qui va suivre, dans lequel la cécité des couleurs fut causée par la fatigue et disparut après un temps de repos. Ce cas a un grand intérêt physiologique et vaut bien la peine d'être noté. La dame en question me permet de citer son nom, afin d'en garantir l'authenticité. C'est Mlle J. Beckett, de l'école des filles, à Ripon.

« Après plusieurs heures de travail dur et assidu, j'ai été sujette à des accès de cécité des couleurs, qui me quittent après que je suis un peu reposée. La première fois que je m'aperçus que je n'étais pas capable de distinguer une couleur d'une autre fut lorsque je préparais, il y a un certain nombre d'années, mon examen de la *London matriculation*. Je faisais en même temps de la gravure à l'eau-forte pour un périodique américain et j'enseignais pendant la plus grande partie de la journée. Cela dura de Noël jusqu'en juillet, époque à laquelle je commençai à me sentir extrêmement fatiguée.

« Un jour, je m'en allai passer quelques heures chez une amie, et, pendant que je m'y trouvais, je me mis à peindre quelques feuilles de lierre sur une plaque en terre cuite. Imaginez quel fut mon désespoir lorsque mon amie me dit que mes feuilles étaient oranges au lieu de vertes. A mon retour, j'entrai dans mon cabinet de travail, et je fus étonnée de voir que mes rideaux, qui étaient bleus, me semblaient être d'une espèce de jaune sale. Cependant, au bout de quelques heures, je fus entièrement bien. Vers la fin de l'année, je fus obligée de renoncer au travail pour cause de santé. Je me rétablis et je repris mon travail, toujours encore sujette à la cécité des couleurs lorsque j'étais fatiguée. » Répondant à de nouvelles questions, elle ajoute : « Je ne me rappelle pas si j'éprouve de la difficulté à me rappeler les couleurs lorsque je suis fatiguée. Dès ma tendre enfance, je les ai tout particulièrement aimées, et je puis aisément peindre des fleurs, des feuillages et des teintes neutres, de mémoire. »

La fréquence et la force avec laquelle la vue se trouve

affectée par la fatigue ressortent suffisamment des extraits suivants :

1. D'abord les yeux défaillent quelquefois après que j'ai couru pour une leçon ; je ne pouvais, pendant plusieurs minutes après mon arrivée, voir une seule note sur une page de musique. Après avoir écrit ou joué longtemps, tout devient noir devant mes yeux, et des taches noires dansent devant moi, montant et descendant.

2. Une période de grande excitation ou d'ennui affectera ma vue à ce point que, pendant environ une demi-heure, je ne pourrais rien voir clairement. Les contours de toutes choses sont imparfaits à certaines places, de sorte que je ne vois au même moment que la moitié d'une chose. Il me semble qu'une roue lumineuse, brillante, tourne dans le coin d'un œil ou de l'autre.

3. Les lignes d'une page commencent à devenir indistinctes, ensuite elles paraissent vibrer par intervalles; finalement, elles se noient en une seule masse.

4. Les mots ont l'air de faire saillie sur le papier, et fréquemment il apparaît une double rangée de mots.

5. Des lumières, et après cela des images, sont très distinctes devant mes yeux.

6. La confusion dans la façon de placer les lettres dans des diagrammes mathématiques sont souvent des symptômes avancés de fatigue parmi mes élèves.

En ce qui concerne les sensations dans l'œil lui-même, on peut remarquer encore :

7. Une sensation d'éblouissement et de brûlure dans l'œil. Le cas suivant témoigne d'une affection de l'œil subordonnée à une affection du cerveau, plutôt que *vice versa*.

8. Une sensation nerveuse dans les prunelles des yeux, comme si ceux-ci ne tenaient pas dans ma tête et tombaient du côté où ma tête est inclinée. La sensation est pire lorsque je me couche. J'ai la vue un peu basse et je porte des lunettes, cependant je n'éprouve cette sensation désagréable que lorsque j'ai l'esprit fatigué, mais pas nécessairement par un excès de lecture.

Mémoire. — Un symptôme très commun et très précoce de la fatigue est le manque de mémoire, en ce sens qu'on ne peut se rappeler les idées à volonté ou établir une association avec des idées antérieures, ou encore associer sûrement des mouvements musculaires employés dans l'élocution avec l'idée des mots que l'on désire prononcer.

J'ai pris des notes relatives à plus de vingt-cinq cas de manque de mémoire, parmi lesquels je choisirai une demi-douzaine d'exemples :

1. Ma première indication de manque de mémoire est l'incapacité d'épeler des mots ordinaires; la seconde, l'omission de mots en écrivant; la troisième, oubli subit des mots que je suis en train de prononcer.

2. Tendance à oublier la signification de mots d'une langue étrangère qui sont généralement bien connus ou que j'ai rencontrés tout récemment. Tendance à commettre des erreurs stupides à propos de sujets dans lesquels l'esprit, lorsqu'il jouit d'une vigueur complète, voit juste sans effort. Des erreurs simples et fréquentes deviennent deux fois plus fréquentes dans une classe tout entière.

3. L'énonciation, pendant des jours et des semaines entières, de mots ou de phrases qu'on ne désirait pas prononcer, ainsi que le fait d'écrire des mots erronés.

4. Tendance aux faux pas dans l'élocution et à mal placer les lettres en écrivant, les plaçant généralement trop tôt : *Wesday* au lieu de *Wednesday*.

5. Absence de la faculté de pouvoir se rappeler à volonté des noms et de petits faits se rattachant à la vie de tous les jours.

6. Certains élèves ne mettent jamais la bonne orthographe lorsqu'ils sont fatigués.

Arithmétique et *mathématiques.* — Les études qui faiblissent les premières sous l'influence de la fatigue diffèrent selon les différents individus ; mais, dans la majorité des cas, ce sont l'arithmétique et les mathématiques élémentaires qui subissent les premières atteintes. Quoique un grand nombre des cent seize réponses viennent de professeurs qui n'ont que peu ou point à s'occuper de ce sujet, il n'y en a cependant pas moins de quarante-sept qui le mentionnent d'une facon particulière. Par exemple :

1. Les procédés entièrement mécaniques de l'arithmétique finissent par devenir embarrassants vers la fin d'une journée où j'ai été particulièrement chargé de travail à l'école.

2. L'arithmétique et l'algèbre deviennent impossibles lorsque je suis fatigué, non que cela me soit désagréable ou douloureux, mais parce qu'alors je fais tant d'erreurs que cela ne vaut presque pas la peine d'y travailler.

3. Un correspondant parle de l'impossibilité dans laquelle il se trouve, lorsqu'il est fatigué, de fournir un travail qui demande l'exactitude du détail et une certaine force de volonté pour fixer l'attention, comme cela est le cas pour l'arithmétique.

4. Un autre parle de la difficulté qu'éprouvent des jeunes gens fatigués à résoudre n'importe quel problème d'arithmétique « de sens commun ».

Un grand nombre de réponses similaires pourraient être citées pour corroborer celles-ci ; il y en a cependant deux qui affirment le contraire. Les voici :

5. Chaque fois que mon esprit est fatigué, j'éprouve un certain soulagement à faire un travail qui exige la solution de problèmes d'arithmétique ou d'algèbre, et de préférence ceux qui exigent des logarithmes ou des tables toutes faites.

6. Je trouve un grand repos à faire des comptes, lorsque je ne puis exercer mon esprit utilement d'une autre façon.

On me permettra de sortir de nouveau de mon pro-

gramme en ajoutant un cas que j'ai connu moi-même, et qui concerne un homme fort distingué, mort maintenant, qui, ayant toujours trouvé le repos dans ses mathématiques favorites, lorsqu'il était déprimé et ennuyé par ses nombreux devoirs, recommandait naïvement le même remède à un ami dont le cerveau était tellement exténué à un certain moment, qu'il reculait devant le moindre effort mental comme devant un terrible danger.

Langues. — La difficulté de traduire est un autre des effets de la fatigue naissante, qu'on peut remarquer, et elle est en partie due au manque de mémoire dont nous avons déjà parlé.

1. En traduisant, les mots et les phrases ne viennent pas aisément à l'esprit.

2. Traduction en une langue ou d'une langue étrangère avec laquelle je ne suis pas très familiarisé.

3. J'ai occasionnellement perdu la faculté de parler allemand lorsque j'étais fatigué, quoique dans ma condition ordinaire je le parle sans effort conscient.

L'incapacité de *bien* traduire est naturellement due à bien autre chose qu'un simple manque de mémoire des mots et dépend de la perte de la compréhension, et généralement d'une dépression de la vigueur mentale.

Le cas suivant est instructif : lorsque je donnais des leçons à de jeunes garçons de 8 à 13 ans, pendant toute la journée, je prenais l'arithmétique et le latin le matin; et la lecture anglaise, la géographie, etc., dans l'après-midi. A certaines occasions la leçon de latin se trouvait placée dans l'après-midi, et je fus surpris de voir que cette leçon, qui avait du succès le matin, échouait complètement dans l'après-midi. Les jeunes gens désiraient apprendre, mais ne pouvaient pas. Quant au travail ordinaire qui exigeait moins de leur intelligence, ils le faisaient suffisamment bien dans l'après-midi.

Ce cas et d'autres similaires seraient mieux placés dans la catégorie suivante.

Incapacité de l'esprit à comprendre une chose. — Les faits établissant que l'esprit fatigué n'est pas capable de travailler dans des conditions normales et s'use dans des exercices futiles sont très nombreux. En voici quelques-uns :

1. Incapacité de saisir le sens des choses même très simples.

2. Manque de mémoire de fixation. En lisant, impossibilité complète de s'assimiler la matière pendant qu'on parcourt une page. La singulière impossibilité de compter les tasses lorsqu'on sert le thé.

3. Lire des phrases sans pouvoir dire ce qu'on vient de lire.

4. La confusion alternant avec une clarté excessive de la pensée.

5. Tendance des pensées à voyager. Incapacité chez les élèves de saisir rapidement et complètement ce qu'on leur dit.

6. Avant que le véritable sentiment de la fatigue ne soit éprouvé par moi d'une façon distincte, je me rends compte que je n'ai pas la force de saisir les idées et que je suis incapable de les exprimer clairement.

7. Incapacité de lire le *Journal of Education*.

8. Disparition rapide de conceptions qu'on vient d'avoir, et de là difficulté d'établir la connexion entre les parties comme lorsqu'on écrit un article de revue.

9. Tendance *à se servir de mots longs* (ceci me frappe comme étant une réponse bien suggestive).

10. Un livre quelconque, quoique le sujet puisse en être familier ou aisé à comprendre, paraît manquer d'aisance et de simplicité.

Bref, pour me servir d'une phrase commune et vigoureuse, l'esprit ne *mord* plus, lorsqu'il est fatigué.

Manque d'énergie. — Il n'est pas besoin de preuves pour confirmer le fait bien connu que l'énergie manque à mesure que la fatigue augmente. Les sujets nouveaux nous dégoûtent ; professer devant des élèves lourds d'esprit devient pour ainsi dire impossible. Un effort soutenu, une inspection vigoureuse , une décision prompte, tout devient impossible.

Possibilité de s'assurer de la fatigue naissante. — Les réponses que j'ai reçues ne contiennent aucune proposition distincte de preuves de la fatigue mentale naissante, et je suis moi-même trop ignorant de la pratique de l'éducation pour oser en formuler. D'un autre côté, les réponses ne manquent pas d'indications au sujet de ce qu'on pourrait demander à de pareilles preuves de fournir. En voici les principales :

1. L'espace de temps pendant lequel on peut soutenir une exécution soignée en accomplissant un travail prolongé.

2. Promptitude et assurance de la mémoire dans les choses simples.

3. Problèmes d'arithmétique dits « de sens commun ».

4. Temps de réaction.

La mesure de la fatigue est, d'une façon inverse, la mesure de ce qu'on peut endurer, et celle-ci me frappe comme étant une faculté qui mérite bien des investigations. Sous le coup des appels exténuants de la vie civilisée moderne, le pouvoir d'endurer gagne continuellement en importance. Les hommes et les femmes doivent, de nos jours, agir rapidement et pendant un grand nombre d'heures, et ils n'ont pas seulement à travailler exceptionnellement bien. Il semble donc raisonnable que les professeurs cherchent à trouver un bon moyen d'apprécier le pouvoir d'endurance de leurs élèves. Cela est naturellement découvert incidemment dans le cours ordinaire de l'enseignement, mais on aimerait avoir des preuves appropriées, pouvant servir à déterminer et pouvant démontrer à n'importe quel moment et d'une manière bien définie et irréfutable si les esprits des élèves sont las ou non.

Épuisement. — J'en arrive maintenant aux preuves

données dans ces réponses à l'égard de la fréquence avec laquelle les élèves et les professeurs sont sujets à l'obligation de s'arrêter, n'en pouvant plus. Il y a une tendance très transparente, et qui se comprend, chez plusieurs des personnes qui répondent, à dire qu'une chose telle que le surmenage est impossible dans leurs écoles respectives. Quelques-unes d'entre elles protestent si fort et d'une façon tellement extravagante qu'on ne peut s'empêcher de les tenir en suspicion. Il y en a même quelques-uns qui disent qu'ils n'ont jamais entendu parler d'un cas d'épuisement. En réunissant toutes mes réponses, je trouve que sur mes 116 correspondants, il n'y a pas eu moins de 23 d'entre eux qui, à certaines époques de leur vie, ont été à bout de forces, et que parmi ceux-ci 21 ne se sont jamais complètement remis des effets produits par cet épuisement. Il y a six autres cas d'un caractère moins sérieux; quelques-uns de ceux-ci sont légers. En d'autres termes, un professeur sur cinq, autant que j'en ai la preuve devant les yeux, a été sérieusement atteint. En ce qui concerne les cas bien connus de mes correspondants, il y a du vague dans quelques-unes des réponses à l'égard du mot « plusieurs » et de mots analogues dont ils se servent, et auxquels je suis incapable d'attribuer une valeur numérique quelconque; mais 59 tristes cas sont spécifiés avec détails à la réponse 5 : « Avez-vous eu connaissance de cas de prostration plus ou moins sérieuse causée par un excès de travail mental, en dehors des effets d'une anxiété domestique ou autre? S'il en est ainsi, donnez des initiales et des dates, et une très courte note au sujet du sérieux et de la durée de la maladie. » Dans beaucoup d'autres cas, les écrivains expriment la difficulté qu'ils ressentent à distinguer la fatigue et l'excès de travail. La première est la conséquence du dernier, alors que celui-ci résulte souvent de la tristesse, de l'anxiété et du sentiment d'incapacité causé par la première.

C'est un cercle vicieux qui se régénère lui-même.

Je tire deux conclusions de ces réponses. La première est que la raison pour laquelle la fatigue mentale laisse des effets tellement plus sérieux que ceux de la fatigue corporelle est largement due à la cause que nous venons de mentionner. Lorsqu'un homme éprouve de la fatigue corporelle, il a des symptômes très semblables à ceux qui sont mentionnés plus haut; mais les suites sont toutes différentes. Aussitôt que l'exercice corporel est terminé pour la journée, l'homme se couche et ses muscles se reposent; mais lorsque l'homme mentalement fatigué se couche, son ennemi continue à le harasser pendant les pénibles heures de l'insomnie. Il ne peut calmer l'essor de ses pensées et s'use d'une façon inutile.

L'autre conclusion est que l'épuisement arrive généralement parmi ceux qui travaillent par eux-mêmes et non parmi les élèves que les professeurs surveillent d'une façon raisonnable. Les élèves qui pèchent par un excès de zèle sont rares; beaucoup de mes correspondants insistent sur ce point. Mais le danger n'existe pas autant à l'école, où les heures d'études et celles des jeux et des exercices sont fixées, qu'à l'âge où des personnes jeunes se préparent au professorat et ont en même temps à subvenir à leur existence et peut-être aussi à endurer des épreuves domestiques.

Les personnes à esprit mou protègent leur propre santé cérébrale en se refusant à tout excès de travail. C'est parmi ceux qui sont zélés et vifs, qui ont des aspirations et des idées d'un ordre élevé, qui se savent bien douées mentalement et sont trop généreux pour penser beaucoup à leur propre santé, que l'on trouve le plus fréquemment les victimes de l'excès de travail.

FR. GALTON.

TRAVAUX PUBLICS

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Les landes de Gascogne (1).

Messieurs,

La contrée connue sous le nom de Landes de Gascogne, dont je viens vous exposer les travaux d'assainissement et de mise en culture, est cette partie du territoire de la France qui se trouve située sur les côtes de l'Océan, le long du golfe de Gascogne.

Elle forme un vaste triangle d'une superficie de plus de 800 000 hectares, comprise entre les dunes qui longent le rivage de la mer sur ce point et les deux fleuves, la Garonne et l'Adour, qui descendent des Pyrénées.

Cette contrée était citée depuis des siècles pour son insalubrité et surtout sa stérilité. La terre y était sans valeur, abandonnée presque pour rien à ceux qui voulaient essayer d'en tirer parti.

De nombreuses tentatives auxquelles l'État avait lui-même prêté son concours avaient été faites depuis longtemps pour la mise en valeur du sol; elles avaient toutes amené des échecs complets.

Ce serait une histoire fort instructive, au point de vue agricole, que celle de ces essais infructueux. Je ne veux pas l'aborder ici; je dois seulement dire quelques mots de la dernière entreprise faite après les événements politiques de 1830, en raison des capitaux considérables qui y furent consacrés et des personnages importants qui y prirent part.

A cette époque, après la chute de la Restauration, il se forma deux compagnies, l'une pour la mise en valeur agricole et l'autre pour la colonisation de la

(1) Conférence faite, le 19 janvier 1889, par M. Chambrelent.

contrée. Parmi les membres de ces deux compagnies figuraient plusieurs des grands noms de la noblesse de France qui, retirés du pouvoir, voulaient servir utilement leur pays par la culture du sol.

A la tête de la compagnie agricole figurait le comte de Blacas, et parmi les membres de la compagnie de colonisation le duc et le baron de Montmorency, le vicomte de la Rochefoucauld, le descendant du grand Riquet, le duc de Caraman et plusieurs autres grands noms de notre histoire.

De nombreux millions furent consacrés à ces essais; de grands et louables efforts furent faits par tous; mais les capitaux étaient épuisés avant qu'on n'eût rien retiré des efforts tentés; chose étrange, le fumier, au lieu de fertiliser le sol, l'infectait; il devenait pourriture avant de se transformer en produits agricoles. Rien ne poussait au printemps; une faible végétation cherchait à se montrer en juin, mais elle était promptement brûlée par le soleil des mois de juillet et d'août.

Les hommes et les animaux, fatigués par la fièvre et d'autres maladies du pays, notamment la pellagre, n'avaient pour boire qu'une eau malsaine qui augmentait encore leur état maladif.

Les deux entreprises se liquidèrent au bout de quelques années sans qu'on eût obtenu un résultat quelconque, et le pays semblait plus que jamais à ce moment devoir être abandonné à son insalubrité et à sa stérilité séculaire.

Cependant ce pays qu'on voulait laisser à l'état de désert est situé sous un climat des plus favorables à la végétation.

Il est bordé, sur la rive gauche de la Gironde, par cette zone de terrains qu'on appelle le Médoc et qui produit les plus grands vins du monde.

Il est longé par deux fleuves qui peuvent favoriser son exploitation et à ses deux extrémités se trouvent deux ports, Bordeaux et Bayonne, qui peuvent porter ses produits sur toutes les mers.

En recherchant avec soin les causes de ces désastres si persévérants, je fus frappé d'un premier fait: c'est que tous les essais tentés jusqu'alors l'avaient été sans que l'on se fût rendu compte le moins du monde de la véritable composition chimique du sol et surtout de sa topographie physique.

En parcourant le pays dans toute son étendue, en analysant le sol avec soin dans toutes ses parties, je reconnus que toutes les Landes étaient formées exclusivement d'un sable siliceux pur, où l'on ne trouvait ni argile ni calcaire, ni coquille quelconque.

Or, pour donner une idée des erreurs commises jusqu'ici à cet égard, nous devons dire qu'un des hommes les plus éminents qui s'étaient occupés des Landes dans ces derniers temps, le baron d'Haussez, qui avait été successivement préfet du département des Landes et de celui de la Gironde, et après, ministre de la Restauration, avait publié sur l'agriculture des Landes un livre où il signalait au contraire dans le pays l'existence de l'argile et du calcaire dans le sol.

Si l'on remarque que pour la culture fructueuse du blé, il faut que le sol contienne au moins 30 pour 100 d'argile, on comprend combien la culture des céréales devait être ingrate sur ce sol exclusivement sablonneux.

Toutefois, cette composition chimique du sol ne devait pas être la cause principale de sa stérilité, du moins pour certaines cultures qui pouvaient convenir à cette nature de terrain, et notamment pour la culture forestière.

Au milieu de cette vaste étendue des terrains incultes, on voyait s'élever de loin en loin, au milieu de la plaine, des bouquets de pins appelés *pignadas*, qui apparaissaient comme des oasis à des distances de plusieurs myriamètres, et où l'on remarquait une riche végétation forestière et quelques champs de seigle, de maïs, des cultures de jardinage qui, par suite des fumures qu'on y faisait, donnaient des produits ordinaires.

Nous analysâmes les terrains de ces oasis, et le résultat fut identique à celui des analyses des terrains de la lande encore si stérile à cette époque. D'où venait donc la différence de végétation?

C'est ici que de nouvelles études nous révélèrent un fait qui n'avait été jusque-là remarqué par personne et qui nous fit reconnaître quelle était la véritable cause du mal.

Ce fait, le voici:

Toute la superficie des Landes forme un vaste plateau, presque entièrement horizontal, placé à une hauteur moyenne de 100 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Le terrain supérieur, composé partout, comme nous venons de le dire, d'un sable fin, sans argile ni calcaire, repose sur un tuf nommé *alios* dans le pays, qui arrête l'écoulement intérieur des eaux, comme le défaut de pente du sol en arrêtait l'écoulement superficiel, avant les travaux d'assainissement qui ont été faits depuis.

Ce tuf, qu'on avait dit être un argile ferrugineux et dont nous aurons à parler plus loin, n'est, en réalité, que du sable aggloméré par des matières organiques.

Il n'existe d'ailleurs sur le plateau aucune source, aucune trace d'eau à la surface, l'été; mais en hiver, au contraire, les eaux pluviales, si abondantes sur ces côtes de l'Océan, s'abattent pendant plus de six mois sur le plateau et, n'y trouvant ni écoulement intérieur ni écoulement superficiel, elles y restaient stagnantes jusqu'à ce qu'elles eussent été évaporées par les chaleurs de l'été. Ainsi, l'inondation permanente, l'hiver; la sécheresse absolue d'un sable brûlant, l'été: tel était le caractère principal du terrain.

Qu'on se figure maintenant l'effet de ce passage continuel d'une inondation de six mois à une longue sé-

cheresse, et l'on aura l'idée de l'insalubrité du sol et de sa stérilité pour toute culture; on comprendra quels mécomptes devaient suivre tous les essais tentés avant qu'on eût pensé à faire disparaître, avant tout, les eaux stagnantes qui couvraient le pays jusqu'au mois de juillet.

Ces eaux stagnantes, se prolongeant jusqu'au milieu de l'été et ne s'évaporant que par la chaleur solaire, n'avaient pas seulement pour effet de développer l'insalubrité paludéenne dans le pays, elles empêchaient, en outre, toute végétation du printemps. Ce n'était, en effet, que dans le court passage, au mois de juillet, de l'inondation de l'hiver à la sécheresse estivale, qu'une végétation tardive et incomplète pouvait commencer à se développer, et la plante, à peine naissante dans un sol desséché, mourait en août, pour n'avoir pu naître en mars et avril.

Après avoir constaté ces faits, nous dûmes en conclure qu'il ne fallait pas penser à obtenir un résultat agricole quelconque dans les Landes, avant d'avoir assuré partout le libre écoulement de toutes les eaux du plateau, dès le printemps.

Mais hâtons-nous d'ajouter que, tout en constatant l'impossibilité de la végétation dans les conditions naturelles du terrain des Landes, nous avions reconnu en même temps un fait d'une importance capitale : c'est qu'une fois l'écoulement des eaux d'hiver assuré, on était certain d'avoir, après cet écoulement, un sol très propice, au moins à la végétation forestière.

Ainsi que nous venons de le dire, en effet, l'analyse des terrains des oasis naturellement assainies, où la végétation se développait si bien, nous avait fait reconnaître que ces terrains étaient de même nature que ceux des landes non assainies. Il était évident que, en mettant ces derniers dans les mêmes conditions d'assainissement que ceux des oasis, nous devions y trouver la même végétation.

Nous confirmâmes d'ailleurs le fait par des expériences pratiques directes. Nous fîmes dessécher quelques parcelles, qui pouvaient l'être isolément par des canaux ne s'étendant pas très loiu.

Sur tous ces points ainsi percés de petits canaux, la végétation se développa d'une manière remarquable, comme dans les terrains naturellement assainis.

Ces résultats, bien constatés à la fois par des analyses chimiques et par des expériences pratiques, nous donnaient ainsi l'assurance que si nous parvenions à obtenir le libre écoulement des eaux au printemps sur toute l'étendue du pays, le problème de la mise en culture des Landes serait résolu.

C'est après m'être ainsi éclairé, marchant toujours du connu à l'inconnu, que j'entrepris les études nécessaires pour tâcher d'arriver à cet écoulement des eaux par des moyens pratiques et surtout peu coûteux, car nous opérions sur 800 000 hectares de terrains pauvres, dont les produits de la culture ne pouvaient pas faire espérer de bénéfices importants immédiats et auxquels il fallait éviter d'avoir à donner de grands capitaux.

Nous avions déjà remarqué, pendant nos premières études sur le terrain, que les eaux qui couvrent le sol des Landes pendant l'hiver et le printemps n'étaient pas toujours absolument stagnantes ; elles étaient retenues dans les cavités que formaient les aspérités existant à la surface; mais, dès qu'elles dépassaient ces aspérités, elles avaient un écoulement, bien faible, il est vrai, mais assez sensible pour ne pas les laisser séjourner sur des hauteurs de plus de $0^m,50$. Nulle part le terrain ne semblait horizontal; il ne paraissait pas non plus présenter des contre-pentes, de manière à former des cuvettes d'où l'eau ne pourrait être enlevée que par des moyens artificiels, exigeant des travaux difficiles et coûteux.

A la suite de ces premières remarques, je cherchai à me rendre un compte exact et précis de la configuration générale du pays, sur toute l'étendue du plateau, et je fis moi-même les nivellements nécessaires sur toute cette étendue; cela exigea un travail patient et bien coordonné; il fut long et pénible, mais combien j'étais soutenu dans mes efforts par le fait déjà acquis qu'un desséchement obtenu à peu de frais amènerait de suite la mise en valeur de tout le pays!

C'est à cette époque que nous eûmes la visite de notre vénéré doyen de la science, M. Chevreul, qui avait suivi en partie les derniers essais infructueux de 1834 et qui voulut bien prendre intérêt à nos études. Il revit toutes mes analyses des terrains, qu'il reconnut très exactes et m'encouragea de toutes ses forces dans le travail auquel je me livrais à ce moment.

Enfin, après dix années d'études de toutes sortes, nous arrivâmes en 1847 à constater un fait remarquable, qui devait rendre l'asséchement très simple et très peu coûteux.

Sur tout le plateau, il existait, depuis le faîte jusqu'au versant des vallées, dans les deux sens perpendiculaires, une pente générale excessivement régulière; sur aucun point le terrain ne forme cuvette, de manière à nécessiter des travaux spéciaux pour assurer l'écoulement des eaux. Cette pente est tellement faible que les moindres accidents, ou plutôt les simples irrégularités du terrain, la contrarient et empêchent l'eau d'en suivre la déclivité.

Mais ces irrégularités du sol, qui entravent ainsi l'écoulement des eaux, n'ont jamais plus de $0^m,30$ à $0^m,40$ de hauteur, de telle sorte que si, sur un point quelconque, on ouvre un fossé de $0^m,50$ à $0^m,60$ de profondeur, dont le plafond soit dressé suivant un plan bien parallèle à la pente générale du terrain, on est certain que ce fossé pourra être exécuté dans toute on étendue, sans nécessiter des déblais de plus dee $0^m,60$ à $0^m,70$ de profondeur moyenne, et qu'il écoulera parfaitement toutes les eaux qui y arriveront.

Traversant d'ailleurs un terrain de sable très perméable, il attirera à lui les eaux superficielles jusqu'à une assez grande distance, et comme la pente du fossé, tout en étant suffisante pour l'écoulement des eaux, n'est jamais de plus de $0^m,001$ à $0^m,003$ par mètre, les eaux y couleront toujours lentement et régulièrement, sans en corroder les bords, si l'on a soin de les ouvrir avec des pentes bien uniformes.

Par suite de la perméabilité du sol, il suffira, du reste, que ces fossés soient à des distances encore assez grandes les uns des autres pour obtenir le desséchement complet du sol.

Toutes nos études ainsi terminées, tous nos résultats bien constatés, nous espérions n'avoir qu'à signaler ces résultats pour obtenir au moins qu'on en fît l'application sur une certaine étendue des terrains à assainir et à cultiver qui appartenaient aux communes. Les communes possédaient à ce moment environ 300 000 hectares, soit près de la moitié des terrains à assainir et à mettre en valeur.

Mais que d'objections nous furent faites encore! Et, comme on était toujours sous l'impression des échecs qui avaient suivi tous les essais précédents, une résistance absolue nous fut opposée.

Les objections furent telles, la résistance fut si grande que, pour arriver à la première application du résultat de mes études, je fus obligé de faire seul moi-même ces essais sur une assez grande échelle, et j'achetai pour cela 500 hectares, placés dans les conditions les plus difficiles d'assainissement et de mise en culture, que je fis semer au printemps de 1850.

J'ai exposé dans mon livre sur les Landes, où toutes mes idées ont été longuement développées, la manière dont fut fait cet essai. Une fois le sol mis en état normal de culture, nos études précédentes nous avaient déjà indiqué la nature des produits à demander aux terrains, et nous n'eûmes qu'à nous conformer aux indications de ces études, en semant d'abord des glands et des graines de pins maritimes; le prix du terrain avait été de 15 francs l'hectare et la dépense des travaux d'assainissement et d'ensemencement avait été de 25 francs, le tout 40 francs l'hectare.

La végétation des semis, commencée dès les premiers jours du printemps, se développa avec une rapidité et une régularité remarquables. Les eaux pluviales du printemps arrosaient le sol au lieu de l'inonder, devenant un bienfait pour cette végétation du printemps qu'elles arrêtaient quand elles étaient stagnantes. Le vénéré maître que nous pleurons aujourd'hui, M. Boussingault, caractérisait ainsi le résultat acquis : Ces fossés disait-il, ont donné aux landes la végétation du printemps qui n'y existait pas avant, et elles l'ont donné d'une manière des plus avantageuses pour la culture.

Les semis, ainsi développés par un printemps devenu si favorable à leur bonne tenue, avaient, en juillet et août, leur racine assez profonde pour résister à la sécheresse et à la chaleur de ce sable brûlant. Ils présentaient, dès leurs premières années, des pousses de plus en plus vigoureuses et un aspect de verdure qui contrastaient avec les arbres venus dans des terrains qui paraissaient moins secs et plus fertiles.

Il se présenta, en outre, une deuxième cause de végétation non moins active et d'autant plus remarquable qu'elle provenait encore d'un fait qui était précédemment, au contraire, un obstacle à la végétation.

Le sous-sol désigné sous le nom d'*alios* n'est pas absolument imperméable : c'est une sorte de pierre poreuse qui est susceptible de s'imbiber d'eau quand elle est en contact avec elle.

Comme obstacle à l'écoulement intérieur des eaux, l'alios était une des causes de l'inondation de l'hiver et du printemps qui arrêtait la végétation. On l'appelait, dans le pays, la *pierre maudite*.

Mais, depuis que cet écoulement est assuré par des canaux superficiels, l'alios a cessé de nuire, l'obstacle n'a plus de portée. D'un autre côté, la pierre poreuse, toujours baignée par le sol sous-jacent de sable aquifère, est toujours imbibée d'eau, été comme hiver, par l'effet de la capillarité ; la racine des arbres, toujours collée contre la pierre sans pouvoir la traverser, ainsi qu'on peut le voir par les échantillons déposés au Muséum, y suce une partie de son humidité par de nombreuses radicelles. L'arbre se développe ainsi pendant l'été au milieu de la chaleur de l'atmosphère et de la fraîcheur du sous-sol ; de là une double cause de forte végétation qui explique la venue si rapide des bois des Landes.

L'inondation de l'hiver était devenue l'irrigation du printemps, et la pierre *maudite* est devenue la pierre *bénie*.

Et comme ces deux obstacles étaient les deux causes générales qui arrêtaient partout la végétation, leur transformation en auxiliaires de cette végétation a produit aussi partout la fécondité qui règne aujourd'hui dans tout le pays.

PUITS D'EAU POTABLE.

En dehors des obstacles du sol qui avaient arrêté jusqu'ici la mise en culture proprement dite des Landes, il y en avait un autre dont il n'était pas moins important de triompher, dans l'intérêt de la population et du bétail qui devaient assurer cette mise en culture. Cet obstacle, c'était la mauvaise qualité des eaux qui alimentaient les habitants et les animaux du pays.

Nous avons fait connaître l'analyse de ces eaux dans notre livre. On y trouvait surtout de l'albumine végétale et d'autre matières organiques. L'introduction de cette eau dans l'intérieur du corps était encore bien plus funeste à la santé de ceux qui la buvaient que les

miasmes de l'atmosphère malsaine qu'ils respiraient au dehors.

Cette eau était si mauvaise que, lorsque je fis défricher les cinq cents premiers hectares, je la faisais filtrer dans de grandes cuves disposées à cet effet sur les chantiers; nous avions soin, en outre, d'y mettre un peu de rhum et de café pour en corriger les mauvais effets.

Mais ces filtres artificiels placés dans les chantiers avaient le grave inconvénient de maintenir l'eau à la température de l'air, froide en hiver, chaude en été; les ouvriers répugnaient, en outre, à la prendre dans les cuves, où elle leur semblait avoir subi des manipulations dont ils ne se rendaient pas compte.

Nous sommes parvenus à construire des puits, décrits dans notre livre, où l'eau se filtre naturellement au fond en remontant à la surface, et qui assure aujourd'hui une boisson saine à tout le pays. Leur dépense ne dépasse pas 250 francs et souvent ne va pas à ce chiffre. Les médecins des communes ont dans toutes les enquêtes ultérieures déclaré qu'ils avaient au moins autant contribué à l'amélioration de la santé des habitants que les travaux d'assainissement eux-mêmes.

DÉVELOPPEMEMENT DES SEMIS. — LOI DE 1857.

Aussitôt les premiers résultats obtenus, l'exemple donné commença à être suivi. En 1855, 20 500 hectares étaient assainis et mis en culture.

Les résultats parurent si remarquables qu'un inspecteur général d'agriculture, qui avait été témoin des insuccès des dernières tentatives de 1834 et qui avait suivi mes ensemencements de 1850, envoya à l'Exposition universelle, qui avait lieu à cette époque, quelques produits de nos premiers essais avec une note sur les résultats obtenus.

Ces produits furent soumis à un jury international composé des savants agronomes les plus éminents de France et de l'étranger. Il comprenait parmi ses membres : MM. Brongniart et Geoffroy Saint-Hilaire, de l'Institut, M. Vicaire, directeur général des forêts, et il était présidé par M. Milne Edwards, qui avait eu à examiner lui-même les précédents essais faits dans le pays.

Ce jury accueillit notre mémoire et les produits à l'appui avec la réserve la plus sévère et la plus grande circonspection, et envoya faire une enquête sur les lieux.

A la suite de cette enquête, après un examen des plus minutieux et des plus sévères, il n'hésita plus à se prononcer et déclara dans un rapport officiel que les travaux faits et les résultats obtenus donnaient la solution d'un problème d'intérêt national et constituaient un service extraordinaire rendu à la science agricole.

Après avoir bien constaté que les produits obtenus l'avaient été sur le sol naturel sans dépenses sensibles, sans emploi de fumiers, par la simple ouverture de fossés peu coûteux, et que surtout la bonne venue des arbres était parfaitement égale sur les 500 hectares ensemencés, le jury déclara dans son rapport qu'il serait à désirer que des travaux semblables fussent exécutés sur tout le pays.

Cette dernière partie du rapport eut la plus grande portée pour la réalisation de l'œuvre accomplie aujourd'hui, et c'est à notre illustre maître Milne Ewards qu'il faut en faire remonter le mérite, car cette déclaration du rapport, sur laquelle il insista plus tard auprès du ministre, amena la présentation d'une loi que nous avons déjà proposée, et qui fut votée le 19 juin 1857 après de longues et vives discussions.

C'est cette loi qui a permis d'assurer d'une manière si complète l'assainissement et la mise en valeur de la totalité des landes de Gascogne, sur une étendue de 800 000 hectares.

A ce moment, près de la moitié des Landes appartenaient aux communes qui n'en tiraient absolument aucun revenu.

La loi nouvelle portait que les communes seraient tenues d'assainir et d'ensemencer leurs landes, faute de quoi l'État ferait le travail à ses frais et conserverait le terrain jusqu'à ce que le produit l'eût remboursé de ses avances.

Le vote de la loi n'eut pas lieu sans d'assez grandes difficultés. Plusieurs représentants des terrains pauvres et arides qui existaient dans d'autres départements, notamment en Bretagne, réclamèrent aussi l'intervention de l'État en leur faveur.

On leur répondit que la mise en valeur de leurs terrains par de très faibles dépenses devant donner de grands résultats n'était pas encore étudiée et constatée comme l'avait été celle des Landes.

On objecta encore les charges financières que la loi imposerait à l'État si les communes refusaient d'exécuter elles-mêmes la loi. Je répondis qu'il était plus que probable que toutes les communes préféreraient faire elles-mêmes les travaux en vendant une petite partie de leur terrain pour mettre le reste en valeur.

J'ajoutai d'ailleurs que dans le cas extrême où les communes refuseraient de faire la dépense, les avances de l'État ne dépasseraient pas 6 millions.

Il fut pris note de cette déclaration dans le texte de la loi qui porte que le déboursé de l'État ne dépasserait pas ce chiffre de 6 millions. Bref, la loi fut votée à une grande majorité et les conseils municipaux immédiatement mis en demeure de délibérer sur la suite à y donner.

Tous, sans exception, acceptèrent de faire les travaux à leurs frais, en vendant une partie de leurs landes communales.

Nous avons développé dans notre livre sur les landes la marche de ces travaux, qui durent être coordonnés entre les diverses communes et dont la dépense dut

être répartie entre chaque commune sans avoir donné lieu à aucun conflit sérieux.

La loi donnait douze ans aux communes pour l'exécution des travaux.

En 1865, huit ans après, tous les travaux d'assainissement étaient terminés et toutes les landes communales étaient en mesure d'être ensemencées.

Les propriétaires des terrains non communaux n'avaient pas manqué de suivre l'exemple des communes, en profitant d'ailleurs des grandes voies d'écoulement ouvertes par elles; toute la superficie des landes se trouvait ainsi assainie en 1865, et partout on procédait activement à leur ensemencement.

Comme nous l'avons dit, la loi avait mis à la disposition de l'État une somme de 6 millions pour les travaux des communes qui n'auraient pas voulu les exécuter elles-mêmes. Il ne fut pas touché à cette somme; toutes les communes exécutèrent les travaux avec empressement. La dépense fut moins considérable qu'elle n'avait été prévue et grâce aux mesures d'ensemble bien coordonnées qui furent prises, le montant des travaux d'assainissement et d'ensemencement des communes ne dépassa pas 1 575 273 francs. Elle fut couverte par la vente d'une faible partie de leurs landes.

Mais il y a plus. Grâce à la plus-value qu'avaient acquise les landes et à l'économie réalisée sur la dépense des travaux, les communes, avec les sommes réalisées par elles et qui montaient à plus de 11 millions, en sus de celles consacrées aux travaux d'ensemencement et d'assainissement, purent encore bâtir des mairies, des maisons d'école, des églises, construire des puits filtrants, ouvrir des chemins et donner ainsi aux habitants tout le bien-être physique et moral dont ils manquaient si complètement avant et dont ils sont aujourd'hui bien mieux dotés que la généralité des communes de France.

ÉTAT SANITAIRE DU PAYS.

En 1878, l'éminent directeur de l'École d'architecture de Paris, M. Trélat, fut chargé par le jury international de l'Exposition d'aller visiter les travaux faits dans les Landes et les résultats réalisés. Il fut frappé de l'état d'amélioration du pays, surtout des constructions qu'il trouva partout et s'est exprimé ainsi à cet égard :

« Il n'y a plus de pellagres et les fièvres ont disparu, l'homme a pris pied sur cette terre. Il occupe des villages sains et propres, des maisons lumineuses et gaies, au sein d'une végétation luxuriante. »

Cet état sanitaire qui avait tant frappé M. Trélat, avait été d'ailleurs l'objet d'une enquête officielle que fit faire l'administration départementale de la Gironde.

Le fait le plus remarquable qui résulta de l'enquête, c'est l'augmentation graduelle qui se produisit dans les naissances et la diminution des décès.

Voici ce que porte le rapport officiel du préfet :

« Dans chacune des communes assainies, il a été fait un relevé des décès et des naissances depuis l'année 1855, époque où les travaux ont commencé à produire un premier résultat.

« De 1855 à 1858, époque où commençait à se faire sentir l'effet des premiers travaux d'assainissement exécutés par des propriétaires isolés, la diminution du nombre des décès sur celui des naissances a été de 14 pour 100.

« De 1858 à 1861, cette diminution a été de 27 pour 100. Et enfin de 1861 au 1er janvier 1865, période pendant laquelle les travaux ont pu produire un effet beaucoup plus sensible, le nombre des décès a été de 44 pour 100 moindre que celui des naissances, et cette différence s'est depuis maintenue d'une manière générale. »

Une autre indication précise de l'amélioration sanitaire résulte des déclarations des médecins.

Dans un rapport au Conseil général du département, le préfet, après avoir signalé les faits que nous venons d'indiquer, ajoute : « Les rapports de tous les médecins des Landes confirment et expliquent ces résultats officiels si remarquables. »

Le médecin du canton de Castelnau et de toutes les communes où régnaient les fièvres paludéennes s'exprime ainsi dans sa déclaration : « Aujourd'hui, dans cette contrée jadis si insalubre, il n'y a pas plus de malades que dans les parages les mieux favorisés. C'est tellement vrai qu'avant l'assainissement, il me fallait tous les ans près d'un kilogramme de sulfate de quinine et autres drogues : 100 grammes me suffisent aujourd'hui.

« Le médecin du canton de Salles signale surtout la construction des puits d'eau potable comme une des causes qui ont le plus contribué à l'état sanitaire. »

Une autre conséquence des travaux d'assainissement qui concorde, du reste, naturellement avec les résultats que nous venons de signaler a été une augmentation remarquable de la vie moyenne.

En calculant cette vie moyenne d'après le nombre des décès et l'âge des décédés, il résulte du relevé fait dans les communes, de 1853 à 1859, que la vie moyenne dans cette période a été de trente-quatre ans neuf mois dans les landes non assainies.

Le même relevé a été fait de 1865 à 1869, en s'arrêtant à 1870, pour éviter les anomalies provenant de la guerre, et le résultat a été de trente-huit ans onze mois et dix-neuf jours, soit trente-neuf ans.

Cette vie moyenne varie en France de trente-cinq à quarante ans, soit trente-sept ans et demi.

La vie moyenne dans les Landes, qui était de près de trois ans inférieure à la vie moyenne normale, a non seulement atteint cette moyenne normale, mais elle l'a dépassée d'un an et demi.

Ce résultat si favorable ne doit pas étonner; ce qui était la seule cause d'insalubrité des Landes, c'était l'état

marécageux du sol et les mauvaises eaux qu'on y buvait. Ces deux causes ont disparu ; il est resté, au contraire, dans le pays, le voisinage de la côte et les vents de mer qui purifient l'air.

D'un autre côté, l'existence des forêts de pins a toujours été reconnue comme l'une des causes qui contribuent le plus à l'assainissement de l'atmosphère. Il n'est donc pas étonnant que les Landes, dans les conditions que nous venons de constater, soient aujourd'hui une des contrées les plus saines de la France, ainsi que l'ont déclaré les médecins du pays et ainsi que cela résulte du relevé des chiffres que nous venons de citer.

Une autre circonstance, résultant aussi du boisement de la contrée, contribue encore à augmenter les causes de salubrité et de bien-être de la population.

L'abondance des bois, répandus partout, permet à chaque famille, à chaque habitant d'avoir constamment sous son toit un foyer largement alimenté, qui, mettant la maison à l'abri de toute humidité, la maintient bien plus saine, permet de sécher rapidement les vêtements mouillés, de réchauffer le corps fatigué au retour du travail et retient la famille réunie et heureuse autour du foyer toujours bien alimenté de bois.

Nous avons parcouru bien des contrées pauvres et arides en France pour en étudier les moyens d'amélioration sanitaire et agricole, notamment la Camargue, dans les Bouches-du-Rhône, et nous ne saurions trop dire combien la rareté du bois pour leurs besoins domestiques prive les habitants de ce bien-être que les populations des Landes trouvent si largement dans le produit de leurs forêts.

Aussi pour toutes les autres contrées de terrains à mettre en valeur dont nous avons eu à nous occuper, pour la Camargue notamment, avons-nous toujours signalé les avantages qu'il y avait à consacrer une partie des terrains à la plantation des bois.

DÉVELOPPEMENT ET EXPLOITATION DES PRODUITS.

En 1878, époque où fut officiellement constatée le bien-être moral et matériel dont jouissait le pays, les ensemencements faits avaient déjà pris un développement considérable et présentaient une immense quantité de produits dont le relevé donna l'évaluation suivante.

Les communes, après avoir vendu les terrains nécessaires pour faire l'assainissement et l'ensemencement des parties conservées, bâtir des mairies, des maisons d'école, des églises, etc., présentaient encore une valeur territoriale de 80 260 000 francs ; la valeur des semis faits par les propriétaires était de 125 millions, ce qui ferait un total de 205 millions.

Il fallait chercher à assurer l'exploitation et le débouché de ces produits. Nous avons considéré cette partie de l'œuvre comme devant être poursuivie par nous, et nous nous en sommes occupé nous-même.

On pouvait craindre, et c'était une des objections qui nous avaient été faites, que la grande quantité d'ensemencement de bois faite sur une surface aussi étendue rendrait presque impossible l'écoulement complet de ces bois.

Mais loin de là ; par suite d'un phénomène économique qu'il serait facile d'expliquer, l'abondance des produits a tellement fait rechercher de grands débouchés et a créé tant d'industries nouvelles que, malgré une grande quantité, nous avons toujours trouvé un écoulement rémunérateur des produits créés.

Les bois des Landes se sont répandus depuis plusieurs années non seulement en France, mais dans toute l'Angleterre, en Écosse, en Espagne et enfin en Afrique et en Amérique.

Et comme la bonne et rapide venue des pins des Landes et la grande étendue des forêts créées ont permis de les livrer à des prix peu élevés, ils sont partout de plus en plus demandés et assurés à l'avenir de débouchés fructueux qui faciliteront toujours l'emploi des produits créés, quelque grande qu'en soit la quantité.

Profitant d'une année où la Baltique est restée longtemps gelée, nous avons envoyé en Angleterre les pins des Landes pour l'exploitation des puits de mine, par les bateaux qui venaient porter à Bordeaux les charbons de ces mines ; on avait dit que ces bois venus si rapidement seraient d'une qualité inférieure qui en ferait refuser l'emploi. C'est le contraire qui s'est produit; on les a trouvés supérieurs aux pins du Nord pour l'exploitation des mines parce que, par suite de leur grande rapidité de croissance, ils sont moins denses, plus élastiques, moins cassants et conviennent mieux par suite pour les étayements que nécessite le fonçage des puits.

Depuis la première expédition, toutes les minières d'Angleterre ont demandé des poteaux aux Landes, leur assurant ainsi un débouché de 200 000 tonnes par an, qui ira bientôt au delà.

La porosité de ces bois, due aussi à leur prompte venue, a permis, en outre, de les injecter par le sulfate de cuivre plus rapidement et plus abondamment que tous les autres bois. Ainsi injectés, ils sont en quelque sorte indestructibles. Cela les a fait rechercher pour les poteaux télégraphiques. Ils sont exploités aujourd'hui pour cet usage et envoyés dans toutes les parties du monde. La totalité des poteaux télégraphiques de Panama viennent des semis des Landes qui ont été faits de 1850 et 1855 et même des semis moins anciens ; on en a expédié l'année dernière 74 500 en France et à l'étranger.

Dans ces dernières années, Paris était alimenté en grande partie pour ses bois de boulange par les forêts de l'Allemagne, notamment celles de Sarrebourg plus rapprochée de la capitale que les Landes.

Les bois des Landes, si résineux, sont reconnus aujourd'hui bien supérieurs à ceux de l'Allemagne. Depuis trois ans les exportations des Landes sur Paris augmentent de 10 000 tonnes par an. Elles ont été de 40 000 tonnes en 1888. Il n'est pas douteux qu'elles continueront à aller en augmentant chaque année et qu'elles se rapprocheront du chiffre de 600 000 tonnes que Paris et sa banlieue consomment annuellement pour chauffer leurs fours.

On a commencé aussi depuis 1884 à employer les bois des Landes pour les pavages des rues de Paris. C'est avec ces bois que l'on a pavé notamment les rues des Tuileries et celles du Faubourg-Saint-Honoré, on en a reconnu la bonne qualité et ils sont destinés à remplacer économiquement les bois du Nord pour tous les pavages qui vont se développer de plus en plus dans Paris.

En 1885 et 1886, on a expédié des Landes 1 800 000 traverses pour les divers chemins de fer de France et de l'étranger.

Un nouveau débouché commença aussi à s'établir vers la Méditerranée et les ports d'Italie.

En résumé, les produits créés dans les Landes représentent aujourd'hui une production annuelle de 3 millions de tonnes, exportées dans toutes les parties du monde.

Notre vénéré doyen, M. Chevreul, qui, comme nous l'avons dit, était venu nous encourager sur les lieux en 1842, après avoir constaté il y a quelques années, comme président de la Société nationale d'agriculture de France, les résultats obtenus, s'exprimait ainsi : « Toutes les nations étrangères sont aujourd'hui tributaires d'une contrée de la France qui était récemment encore la plus inculte de son territoire. »

CHEMINS DE FER.

On peut juger, d'après la grande quantité de produits à exporter, dont nous venons de faire l'énumération, combien il était nécessaire d'ouvrir dans la contrée des voies de communication nombreuses et faciles pour satisfaire aux besoins de ces exportations.

La construction des routes empierrées dans les Landes était presque impossible, par suite de l'absence de toute pierre et de tout gravier dans la contrée.

L'établissement des chemins de fer, au contraire, était des plus faciles, car il n'y avait qu'à poser en quelque sorte les deux rails sur le sol.

La construction des chemins de fer du Midi, qui furent exécutés en 1855 et dont l'une des lignes, celle de Bordeaux à Bayonne, traverse toute l'étendue des Landes, fut un grand bienfait pour le pays ; non seulement ils ont permis d'exporter les bois créés, mais ils ont permis aussi d'importer dans le pays les matériaux nécessaires à la confection des chaussées et ceux qu'exige l'exécution des constructions de toute sorte qui s'y développent de plus en plus.

Les chemins de fer du Midi, en rendant ainsi de grands services aux Landes, en ont retiré aussi de grands bénéfices, car ils ont profité de l'énorme trafic qui leur a été donné dans les deux sens ; ils ont exporté du pays les nombreux produits créés et importé au retour tous les produits qui manquaient et dont le pays s'est largement alimenté depuis son développement.

Les chemins de fer d'Orléans ont également rendu de grands services en permettant le débouché vers Paris, comme nous l'avons vu, des bois de boulange et des pavés de bois, trafic qui va aller de plus en plus en augmentant dans l'intérêt de la ligne d'Orléans comme dans celui des Landes.

Nous commençons aussi, comme nous venons de le dire, à établir un débouché vers la Méditerranée et l'Italie par la ligne du Midi, de Bordeaux à Cette ; et de Cette à Marseille, quand les bois ne s'embarqueront pas à Cette et iront chercher à Marseille les navires nécessaires pour les transporter dans les autres ports de la Méditerranée.

Il faut bien écouler les 3 millions de tonnes annuelles créées.

Quant aux voies de communication ferrées, ouvertes dans l'intérêt même de la contrée, en dehors des petits chemins mobiles ouverts de tous côtés pour l'exploitation des massifs, il en existait déjà au 31 décembre une longueur moyenne de $12^{kil},713$ par myriamètre carré de chemins d'intérêt général et d'intérêt local, tandis que la moyenne en France n'était que de $8^{kil},194$.

MESURES D'ENTRETIEN ET DE CONSERVATION.

Après avoir ainsi complété l'œuvre qui a été le résultat de nos premiers efforts, nous n'avons pas oublié qu'il est souvent aussi difficile de conserver que de créer, et nous avons étudié les mesures à prendre pour assurer l'entretien des travaux et la conservation des résultats acquis.

Nous avons développé dans notre livre ces mesures et les résultats qu'elles ont donnés jusqu'ici et qu'elles continueront à donner tant qu'on les appliquera avec le même soin.

En dehors des mesures indiquées pour le maintien et le bon fonctionnement des travaux exécutés, nous avons eu à faire une étude spéciale afin de mettre ces travaux pour toujours à l'abri des sables que la mer continuait à jeter sur la côte.

Comme nous l'avons déjà dit, les Landes sont bornées à l'ouest par les dunes formées sur les bords de l'Océan.

Ces dunes, poussées par les vents du large, s'avançaient sans cesse vers les terres, envahissant les champs, les villages, et s'élevant même jusqu'au sommet des églises.

En 1780, Brémontier trouva le moyen de les fixer par des ensemencements, après de nombreux essais pour développer une première végétation sur ces sables mouvants.

Le système de Brémontier a été appliqué sur toute la surface des dunes existantes et a arrêté la marche de ces dunes déjà formées.

Mais le travail de Brémontier, en fixant ces dunes existantes, n'avait pas arrêté les sables que la mer continuait à rejeter tous les jours sur la côte, et ces nouveaux sables envahissaient déjà les dunes fixées et auraient continué à en créer de nouvelles aussi menaçantes que les premières, si on ne les avait pas arrêtés sur la plage même de la mer d'où ils partaient pour s'avancer au delà.

Après avoir fixé les dunes créées, il y avait donc un nouveau problème à résoudre : c'était celui d'empêcher les nouveaux sables rejetés par la mer de continuer à s'avancer vers les terres.

Si l'on examine avec soin les dunes déjà fixées, on reconnaît un fait qui explique comment elles s'avançaient vers l'intérieur des terres ; elles présentent des ondulations comme les flots de la mer, et, comme ces flots, ces ondulations ont une forme particulière que leur donne la direction du vent qui les soulève. Elles présentent un talus doux du côté de la mer et très raide au couchant du côté opposé.

La haute mer apporte les sables sur la plage ; elle les laisse à sec en se retirant à marée basse ; le vent du large les soulève alors et les fait monter sur le talus doux qui se forme devant eux ; ils marchent ainsi peu à peu jusqu'à une certaine distance, après laquelle ils ont une hauteur à laquelle ils ne peuvent plus se maintenir ; ils s'éboulent alors du côté opposé sur une inclinaison beaucoup plus raide. Le vent du large les reprend pour les pousser encore en avant sur un talus doux et les faire retomber sur un talus plus incliné.

Depuis la fixation des dunes déjà arrêtée par les plantations de Brémontier, les nouveaux sables rejetés par la mer montaient sur ces dunes à travers les arbres et seraient arrivés avec le temps à l'extrémité de la chaîne actuelle pour continuer à s'avancer vers les terres en couvrant d'ailleurs les plantations développées sur les dunes anciennes.

Il fallait donc faire en sorte d'arrêter les nouveaux sables sur la plage même pour empêcher le mal de recommencer.

Nous y sommes arrivés par une disposition fort simple : nous avons provoqué sur la plage même une dune nouvelle, mais en lui donnant une forme inverse de celle qui la faisait marcher vers les terres, c'est-à-dire un talus raide du côté de la mer et un talus doux du côté des terres.

Pour arriver à ce résultat, nous avons planté sur le rivage, à une distance d'environ 120 à 130 mètres des laisses des hautes mers, et, parallèlement à la côte, une palissade en planches semblable à celles employées par Brémontier pour garantir provisoirement les ensemencements en cours d'exécution ; ces planches ont $1^m,60$ de longueur, elles sont espacées de $0^m,03$ les unes des autres et sont enfoncées de $0^m,60$ dans le sol ; elles présentent ainsi une saillie de 1 mètre au-dessus de la plage. Le sable du rivage vient d'abord frapper contre cette palissade et retombe à ses pieds, sous un talus assez incliné ; toutefois, une partie du sable passe à travers les interstices de $0^m,03$ de la palissade, et comme la vitesse du vent est considérablement augmentée à travers ces interstices, le sable qui y passe est emporté à une plus grande distance et se répand en talus moins incliné derrière ces palissades ; il conserve même une surface presque horizontale sur une largeur de 20 à 30 mètres aussitôt après la ligne de planches. Bientôt le sable, s'accumulant contre les palissades, arrive près de leur sommet ; on relève alors les planches d'un mètre, au moyen d'un outil spécial ; le même phénomène se renouvelle, le sable s'élève de nouveau, prend un talus de plus en plus incliné en avant de la palissade du côté de la mer et toujours plus doux en arrière ; en augmentant d'ailleurs de plus en plus la largeur de la dune au sommet, on continue à exhausser la palissade au fur et à mesure de l'élévation des sables. On finit ainsi par arriver à une hauteur telle que le sable ne peut plus monter au delà de la palissade. Cette hauteur est généralement de 8 à 10 mètres ; en ce moment, la dune littorale a atteint la hauteur qu'elle doit avoir, les sables ne peuvent plus la franchir avec un talus aussi incliné et s'arrêtent définitivement devant cette barrière.

Tant que les vents du large soufflent, ces sables restent sur la plage, arrêtés au pied de la dune nouvelle ; mais, dès que les vents opposés se lèvent, ce qui arrive ordinairement plusieurs jours dans le mois, ils sont rejetés à la mer qui les reprend et les renvoie avec le vent du large, mais sans qu'ils puissent désormais marcher vers les terres.

Les gens du pays disent que, pour empêcher la bête de marcher, on l'a tournée tête sur queue.

Tels sont les faits et les résultats que j'avais à vous exposer.

J'ai pris l'œuvre à son origine. Elle a été longuement et consciencieusement étudiée jusqu'en 1850.

De 1850 à 1865, elle a été exécutée avec persévérance, et permettez-moi d'ajouter, car cela a été là une des causes principales du succès, avec l'indépendance et le désintéressement qui doivent toujours être portés dans une œuvre d'intérêt général.

Les résultats obtenus sont en pleine exploitation, et cette exploitation est assurée par les nombreux chemins de fer déjà créés.

La conservation et l'entretien des ouvrages exécutés sont également assurés pour l'avenir.

Ma tâche est ainsi accomplie, et je n'ai qu'à vous remercier de l'attention que vous avez bien voulu donner à cet exposé.

CHAMBRELENT.

ETHNOGRAPHIE

Les Lapons et leurs mœurs.

Depuis plusieurs années, les Lapons ont été étudiés avec soin par les ethnographes scandinaves. En Norvège le professeur Friis a publié sur ce petit peuple plusieurs ouvrages considérables et M. von Düben, de Stockholm, lui a consacré une monographie qui restera classique. Ces travaux sont écrits dans des langues peu accessibles, et, d'autre part, ils n'ont pas entièrement épuisé le sujet. A une époque où le voyage au cap Nord est devenu à la mode, il nous a semblé qu'il ne serait peut-être pas sans intérêt de raconter l'existence des Lapons, telle que l'ont exposée les savants scandinaves et telle que nous l'avons observée pendant les six étés que nous avons passés au milieu d'eux.

Les Lapons vivent dispersés dans les montagnes et dans les forêts de la péninsule scandinave, de la Finlande et de la Russie. Actuellement leur limite méridionale est en Norvège le plateau de Röraras que traverse la voie ferrée reliant Kristiania à Thondjem (1). En Suède ils ne dépassent guère au sud le Jemtland, et en Finlande le lac Enara. En Russie, leur limite méridionale est le grand lac Imandra. On a beaucoup discuté la question de l'ancienne extension des Lapons. D'après le professeur Friis et d'après M. Düben, il est douteux que cette race se soit étendue autrefois en Suède et dans la Norvège méridionale au delà des points qu'elle occupe actuellement. Dans le grand duché de Finlande et en Russie les Lapons ont au contraire dépassé jadis vers le sud les limites dans lesquelles ils sont renfermés aujourd'hui. Au commencement du siècle, on en rencontrait encore, par exemple, sur la rive méridionale de la mer Blanche, au delà du golfe de Kandalaks, dans les forêts de la Carélie; aujourd'hui il ne reste plus à ces indigènes que le souvenir de leur origine, encore le perdront-ils bientôt. De même dans la Finlande septentrionale la colonisation du pays par les Finnois a refoulé les Lapons vers l'extrémité nord du grand-duché.

D'après les documents statistiques que nous avons consultés, les Lapons ne dépasseraient guère aujourd'hui le nombre de 25 000 à 26 000. Une quinzaine de mille sont établis en Norvège (2), six mille environ en Suède (3), douze cents dans le grand-duché de Finlande et un peu plu de deux mille en Russie. Dans un travail récent (1), M. Osrovski fixe le chiffre des Lapons à 28 000, et il y a quelques années le professeur Friis l'évaluait à une trentaine de mille (2).

Ces différences dans la statistique de cette race, s'expliquent facilement. Une partie de ces indigènes sont nomades, et d'autre part un grand nombre de ceux qui sont sédentaires et qui vivent entourés de Scandinaves et de Finnois n'avouent pas volontiers leur origine. Ayant abandonné leur costume national, parlant la langue des populations au milieu desquelles ils habitent, établis dans des maisons comme des colons, ils se disent Scandinaves ou Finnois suivant les circonstances et sont recensés comme tels, bien que souvent ils n'aient pas la moindre goutte de sang scandinave ou finnois. Dans le Vefsendal, par exemple (Norvège, département du Nordland), nous avons rencontré plusieurs indigènes du plus pur type lapon, qui affirmaient être Norvégiens, parce qu'ils portaient des vêtements européens. Ils invoquaient, sans le savoir, le proverbe : L'habit fait le moine. Dans une autre région de la Norvège septentrionale, dans le Sörfolden, nous avons eu comme guides de prétendus Norvégiens qui, une fois arrivés dans un campement lapon, nous ont raconté être proches parents des nomades qui nous donnaient l'hospitalité. Castren raconte des anecdotes du même genre sur les Lapons finlandais. L'article de l'*Ymer* que nous citions tout à l'heure rapporte également qu'en Suède, nombre de Sames (3) se font passer pour Finnois, lorsqu'ils savent la langue de ce dernier peuple. Ces exemples nous montrent qu'il ne faut accorder qu'une valeur relative aux statistiques, quel que soit le soin avec lequel elles aient été dressées.

L'étude du mouvement de la population laponne présente autant de difficultés que l'établissement d'un dénombrement, exact de cette petite race. D'après nos recherches et d'après les renseignements que nous avons recueillis sur place, le nombre des Lapons augmenterait, mais très lentement dans les localités où ces indigènes sont isolés. Par exemple, la populatien du village lapon de Boris-Gleb (Russie), qui compte 124 individus n'aurait augmenté que d'onze personnes dans l'intervalle de huit ans. De même dans le Finmark oriental (Norvège) de 1875 à 1885, l'accroissement des Sames n'a pas dépassé 4,1 pour 100 (4). Pour connaître le mouvement de la population laponne, il faut examiner une localité habitée exclusivement par des individus et non point l'ensemble du pays. Si en effet nous étudions les statistiques générales, nous voyons le nombr des Sames décroître d'année en année. En Norvège par exemple, tandis qu'en 1865 on comptait 17 178 Lapons, on n'en recense plus en 1875 que 15 718. Cette diminution s'explique par les raisons que nous avons données plus haut et surtout par la

(1) Les Lapons actuellement au Jardin d'acclimatation proviennent de cette région.

(2) En chiffres précis, 15 718 au 31 décembre 1875. *Statistik Aarbog for Kongeriet Norge,* 1885, 1886. Sjette aargang, p. 14.

(3) En chiffres précis 6404 (1880). *Ymer*, 1885, 5e livr., p. 221. *Folkräkgningen i Sverige den* 31 *December ar* 1880.

(1) *Nature.*

(2) Friis, *Lappisk mythologi. Eventyr og Folkesagn.*

(3) Nom sous lequel les Lapons se désignent.

(4) *Meddelelser fra del Statistike Centralbureau;* Kristinia, Fjerde, Bind, 1886.

fusion de ces indigènes avec les Finnois établis dans le Finmark et le département de Tromsö.

Dans ces régions, le Lapon pêcheur s'allie fréquemment avec les Qvœns (1) immigrés ; ces derniers s'unissent aussi aux Norvégiens, et de tous ces mariages il résulte un amalgame des trois races établies côte à côte (2).

En Suède les Sames se fondent avec les Finnois et même avec les Scandinaves. Sur les bords du Horn-Afran (Piteo-Lappmark) nous avons rencontré un riche Lapon marié à la fille d'un pasteur luthérien. En Norvège, au contraire, de pareilles alliances sont très rares, du moins actuellement. Dans le Vefsendal où des Lapons vivent en contact journalier avec des Norvégiens et même sous le même toit qu'eux comme bergers ou garçons de ferme, on ne cite que deux exemples de mariages mixtes. Les Norvégiens regardent le pauvre Lapon comme un être inférieur, et l'un des indigènes du Vefsendal qui avait épousé une Laponne a été de la part de ses voisins en butte à tant de quolibets, que pour s'y soustraire il a du émigrer.

En Suède également, chaque année les statistiques accusent une diminution dans le nombre total des Lapons.

Tandis qu'en 1865 on en comptait 7248, ce chiffre s'abaisse à 6702 en 1870 et tombe à 6404 en 1880. Dans la paroisse de Qvikjokk, par exemple, en 1830 il n'y avait plus que 420 Lapons des 523 qui y étaient établis en 1865. Cette diminution doit être attribuée à de nombreuses alliances avec les Finnois et surtout à l'émigration des Lapons vers la côte de l'océan Glacial. Après la perte de leur troupeau de rennes les nomades sont obligés de demander à la pêche et à la chasse des moyens d'existence; ils quittent alors la froide Laponie suédoise pour venir en Norvège où la richesse des pêcheries leur assure une vie facile. Dans le Nordland, par exemple, ils s'établissent comme colons dans les hautes vallées; l'été ils vivent de l'élevage de quelques têtes de bétail, de l'exploitation des forêts ou de la culture de quelques arpents de céréales et de pommes de terre et l'hiver ils vont prendre part à la grande pêche de la morue aux îles Loffoten, quelquefois même à celle du Finmark.

Disséminés en petits clans, sans communication les uns avec les autres, sur un territoire dont la superficie dépasse de beaucoup celle de la France, les Sames ne forment pas une peuplade homogène. Tous ne parlent pas la même langue; leurs dialectes divers se ressemblent si peu qu'un Lapon du Nordland ne comprend pas son congenère du Finmark et encore moins un indigène de la presqu'île de Kola. D'autre part, ils sont divisés par la religion. Les Lapons russes, catholiques grecs, n'ont aucune relation avec leurs congénères de Norvège, de Finlande ou de Suède convertis au luthéranisme; les orthodoxes composent une tribu absolument séparée de la famille laponne. Entre des populations vivant côte à côte, la religion forme une barrière plus impénétrable que les montagnes de la péninsule scandinave.

Les ethnographes divisent les Sames établis dans les pays scandinaves en plusieurs catégories suivant leur genre de vie. M. Düben distingue en Norvège les Lapons pasteurs ou nomades, les Lapons pêcheurs sur le bord des rivières et ceux établis sur la côte de l'océan Glacial. En Suède, il reconnaît également trois classes de Lapons, les nomades, les forestiers et les pêcheurs sur les rives des lacs auxquels il faut ajouter les colons. Cette longue classification peut se réduire à trois divisions : les pasteurs, les sédentaires (colons ou pêcheurs sur la côte de l'océan Glacial), et entre ces deux positions extrêmes de l'échelle sociale, les forestiers et les Lapons de rivières en Norvège.

Le Lapon pasteur vit exclusivement des produits de l'élevage du renne, et c'est pour assurer la subsistance de son troupeau, qu'il se déplace chaque année de la plaine vers la montagne et *vice versa*. L'hiver, le renne broutant surtout le lichen blanc, la *Cladonia rangiferina,* qui couvre le sol des forêts de la Suède et de la Finlande, le Lapon nomade est établi à cette époque dans ces régions. Dès que la chaleur de l'été a durci le lichen, le renne le délaisse; le pasteur s'achemine alors soit vers les hautes montagnes de l'intérieur de la Laponie suédoise, soit vers la côte de l'océan Glacial, où son troupeau trouve les différentes plantes dont il se nourrit pendant l'été. Les Lapons nomades quittent pendant la belle saison les forêts, non seulement pour procurer à leurs rennes des paturages, mais encore pour les soustraire aux nuées de moustiques qui infestent cette région et dont les piqûres multipliées rendraient furieux ces animaux. D'autre part le renne supporte mal les températures relativement élevées, comme celles que l'on observe en juillet et août dans la Laponie suédoise.

Les Lapons nomades abandonnent les forêts de l'intérieur de la Suède à deux époques différentes. Les uns se mettent en route dès le mois d'avril; les autres attendent pour partir que les femelles aient mis bas. Ces derniers arrivent généralement sur les pâturages de la montagne entre le milieu de mai et la fin de juin.

Durant le cours de ces migrations annuelles, certains Lapons parcourent des distances considérables. Quelques-uns ont leurs pâturages d'été situés à trois ou quatre cents kilomètres de leurs résidences d'hiver. Plusieurs familles, par exemple, s'établissent dans les grandes îles de la côte du Finmark, qu'elles atteignent en faisant passer les détroits à leur troupeau. Le renne est un excellent nageur et traverse facilement des bras de mer larges de six à sept kilomètres. Dans ses déplacements, chaque famille suit toujours la même route; elle s'arrête pour camper aux mêmes endroits que les années précédentes et s'établit dans les mêmes pâturages où ses ancêtres sont venus conduire leurs rennes. Où le père a passé passera l'enfant.

Pendant la belle saison, le renne erre pour ainsi dire en toute liberté dans la montagne; le Lapon se borne à le surveiller pour voir la direction qu'il suit, et, de temps en

(1) Nom sous lequel on désigne les Finnois dans la Norvège septentrionale.

(2) D'après la statistique norvégienne, les alliances entre Lapons et Finnois seraient très fécondes. En dix ans, dans le Finmark oriental, l'accroissement de la population métisse serait de 55,7 pour 100.

temps seulement, réunit le troupeau pour traire les femelles. L'hiver, au contraire, le pasteur monte autour de ses animaux une garde vigilante pour les défendre contre les loups. La famille se partage à tour de rôle cette rude corvée; chacun des membres du clan a son quart, comme à bord d'un bâtiment. Toutes les quinze ou vingt minutes, le pasteur, accompagné de ses chiens, tourne autour des rennes pour s'assurer qu'aucun loup n'est dans le voisinage. La moindre négligence peut amener la perte entière du troupeau. Attaqués par les loups, les rennes se dispersent aux quatre coins de l'horizon, et maintenant, va te promener! il n'est pas facile de les réunir ensuite. Quand le Lapon a réussi, pendant l'hiver, à défendre son troupeau contre les loups, il n'est pas encore au bout de ses peines. Aux premiers rayons du soleil, la couche de neige superficielle, fondue pendant le jour, se recouvre, la nuit, d'une couche de verglas résistante. Le renne ne peut alors l'entamer avec ses sabots pour découvrir le lichen; sa nourriture devient précaire et, pour lui donner quelques aliments, le Lapon doit jeter bas les arbres couverts de *Cladonia*.

Le renne fournit à tous les besoins de son propriétaire. Le Lapon nomade se nourrit de sa chair, de son lait et de son sang, s'habille de sa peau, fabrique divers instruments avec ses os et l'utilise comme bête de trait et bête de somme. Enfin, en vendant aux pêcheurs ou aux Scandinaves la viande et les peaux des animaux qu'il abat chaque année, il se procure l'argent nécessaire pour acheter les denrées dont il a besoin, le café, le tabac, et surtout, si cela lui est possible, une bouteille d'eau-de-vie. Pour vivre, un Lapon nomade a besoin d'au moins deux à trois cents rennes. Les gens riches possèdent des troupeaux de trois à quatre mille têtes. Quelques-uns de ces grands capitalistes ont renoncé à la vie nomade et vivent dans de bonnes maisons, laissant le soin du troupeau à leurs enfants ou à des domestiques intéressés dans l'exploitation. Dans la société laponne, la participation aux bénéfices est organisée pour les domestiques. Chacun d'eux reçoit de son maître quelques rennes et parvient ainsi à se constituer peu à peu un petit pécule.

Une fortune composée d'un troupeau de rennes est exposée à bien des pertes. Dans l'espace d'une nuit, l'arrivée d'un loup peut faire perdre à un propriétaire plusieurs centaines d'animaux. D'autre part, l'interdiction faite en 1852 par le gouvernement russe aux Lapons norvégiens et suédois de venir désormais passer l'hiver en Finlande, a ruiné une partie des nomades du Finmark. 15 000 rennes au moins (1) appartenant à des pasteurs du Syd-Varanger (2), ont été saisis par les autorités finlandaises ou sont morts faute de nourriture.

D'année en année, le nombre des Lapons pasteurs diminue. Actuellement on n'en compterait plus que 1500 environ, peut-être même moins, en Norvège, et 2000 en Suède. Le chiffre des rennes qu'ils possèdent est naturellement assez difficile à établir. En 1875, en on comptait en Suède 220 800, et en Norvège, 101 768 (1).

Un certain nombre de Lapons ne possèdent pas une quantité suffisante de rennes pour pouvoir vivre exclusivement du produit de leur élevage. Ils sont alors Lapons forestiers en Suède et marquent le passage entre les nomades et les sédentaires. Ces indigènes ne nomadisent pas au loin comme leurs congénères pasteurs; ils séjournent toujours dans les bois qui couvrent la pente orientale des montagnes scandinaves et se déplacent simplement de temps en temps dans une zone assez restreinte le long des lacs et des rivières. Ils vivent surtout de la chasse et de la pêche, laissant leurs rennes errer en complète liberté. Tant que ces animaux ne sont pas tourmentés par les moustiques, ils restent dans le voisinage des huttes de leurs propriétaires, mais dès que ces insectes deviennent trop gênants, ils se réfugient dans les montagnes voisines. Aux Lapons forestiers de la Suède correspondent en Norvège les Lapons pêcheurs établis sur le bord des rivières. Ceux-là également possèdent quelques rennes qu'ils confient à la garde d'amis ou de parents nomades. Comme leurs confrères des forêts de la Suède, ils cherchent la plus grande partie de leurs moyens d'existence dans la pêche et dans la chasse.

A la catégorie des Lapons dont l'état est intermédiaire entre la vie nomade et l'existence sédentaires, on peut rattacher les pêcheurs établis sur les rives des lacs de la Suède. Ces indigènes ont des huttes sur les bords de différentes nappes d'eau qu'ils habitent aux différentes époques de l'année suivant les besoins de leur industrie. Ces Lapons sont généralement de pauvres diables réduits à cet état de pêcheur par la perte de tous leurs rennes.

Arrivons enfin aux Lapons sédentaires. Ceux installés sur les côtes de l'océan Glacial vivent principalement de la pêche à laquelle ils ajoutent les produits de l'élevage de quelques bestiaux et de la culture de quelques carrés de pommes de terre. Ils habitent généralement des huttes en tourbe avec revêtement en bois, et les gens cossus, de petites maisons. Ces Lapons sont pour la plupart pauvres. La situation de leurs frères établis comme colons, soit en Suède, soit dans les hautes vallées du Nordland norvégien, nous a paru au contraire bien meilleure. Ceux-là possèdent généralement quelques rennes confiés aux soins d'amis ou de parents auxquels ils payent un droit de garde. A la suite d'une attaque des loups ou pour toute autre cause, ils ont abandonné la vie nomade, et, ayant quelque argent, ils ont acheté un petit terrain dans une vallée reculée. Ils ont défriché le sol, construit une hutte, acquis quelques têtes de bétail; si la pêche d'hiver aux Loffoten, à laquelle les colons lapons du Nordland norvégien vont toujours prendre part, est fructueuse, notre homme améliore son installation; il construit une maison, achète des meubles et augmente son troupeau. Plusieurs des habi-

(1) J. Friis, *loc. cit.*, p. 15.
(2) District frontière de la Norvège, entre la Finlande et la Russie.

(1) Düben, *Om Lappland och Lapparne företrödesvis de Svenske*, p. 455.

tations de ces colons lapons que nous avons visitées étaient tenues avec une certaine propreté. La maison d'un Lapon suédois, habitant Aktsisk (paroisse de Quikjokk), nous a paru le modèle du genre. Devant la porte, en guise de paillasson, était étendue une couche de branches de sapins, et le plancher de la pièce était parsemé de débris de pousses d'arbres. L'unique chambre de la maison renfermait un lit recouvert d'une belle couverture et des chaises en bois reluisantes de propreté. Dans certaines habitations, nous avons même trouvé des pendules et des *rocking chairs*. Le Lapon, arrivé à cet état relativement élevé de colon, abandonne peu à peu son costume national; après quelques générations, il perd le souvenir de son origine, et s'il habite au milieu de populations qui ne répugnent pas de s'allier avec lui, il se métisse rapidement et disparaît bientôt dans la race finnoise ou scandinave.

Dans le grand-duché de Finlande, il n'existe que deux classes de Lapons : les pasteurs de rennes et les pêcheurs. Les premiers sont les moins nombreux. Dans la paroisse d'Enara, le principal centre de la Laponie finlandaise, on ne compte que quinze familles laponnes vivant de l'élevage du renne. Elles posséderaient ou détiendraient en location environ 11 000 de ces animaux. Quelques familles de pasteurs dépendent également de la paroisse voisine d'Utstjokk. Ces Lapons doivent être rangés plutôt dans la catégorie des forestiers que dans celle des nomades. Pendant l'été, ils s'avancent vers l'océan Glacial, dans la région montagneuse voisine de la frontière finlandaise-norvégienne, et l'hiver ils séjournent dans les bois autour du lac Enara.

Les Lapons pêcheurs de la Finlande ne peuvent guère être qualifiés de sédentaires; comme leurs congénères exerçant la même industrie en Suède; ils se déplacent suivant les saisons le long des bords des lacs et des rivières, et l'hiver ils résident au milieu de la forêt, à quelque distance des nappes ou des cours d'eau. En toute saison, ils habitent pour la plupart dans de petites maisonnettes. Chaque famille possède une de ces cassines aux endroits où elle a coutume de venir pêcher.

Si maintenant nous passons de Finlande en Russie, nous ne trouvons plus de Lapons vivant exclusivement de l'élevage du renne. Dans le cours de nos deux voyages à travers la presqu'île de Kola, nous n'en avons du moins rencontré aucun. Tous les Sames sujets russes sont pêcheurs et chasseurs. Pendant neuf mois de l'année, ils vivent dispersés, le long des lacs et des rivières, se déplaçant de temps en temps, suivant les besoins de la pêche. Vers le milieu de décembre, les Lapons d'une même vallée ou d'un même bassin lacustre se réunissent pour trois mois dans leur ville d'hiver (*pogoste*), hameau de quelques cabines situé au milieu de la forêt. Les Lapons russes possèdent des rennes, mais en beaucoup moins grand nombre que leurs voisins de Finlande ou de Norvège; le troupeau le plus nombreux de la presqu'île de Kola ne dépasse pas un millier de têtes. Pendant l'été, ces animaux errent en toute liberté sur les collines qui parsèment le pays ou au milieu des forêts, quelque tourment que leur infligent les moustiques. En automne, les propriétaires réunissent leurs troupeaux et, pendant l'hiver, les maintiennent à proximité de leurs villes d'hiver.

Qu'il soit Norvégien, Suédois, Russe ou Finlandais, nomade, pêcheur ou sédentaire, le Lapon accueille toujours le voyageur dans sa tente et dans sa hutte et lui offre avec empressement une hospitalité qui, pour être primitive, n'en est pas moins cordiale et presque affectueuse.

CHARLES RABOT.

VARIÉTÉS

L'état actuel et l'avenir des chemins de fer (1).

Le premier chemin de fer a été inauguré en Angleterre en 1832, entre Liverpool et Manchester. Qui aurait imaginé, à cette époque, qu'une cinquantaine d'années plus tard ces quelques kilomètres auraient presque atteint 400 000? Au 1er janvier 1883, en effet, la longueur totale des lignes ferrées ouvertes à l'exploitation dans le monde entier s'élevait à 487 740 kilomètres, dont 195 057 en Europe, 250 663 en Amérique, 22 178 en Asie, 6895 en Afrique et 12 947 en Australie.

La longueur du réseau des principaux pays d'Europe est la suivante :

Allemagne	37 535	kilomètres.
France	32 491	—
Royaume-Uni	30 849	—
Autriche	22 613	—
Italie	10 534	—
Espagne	9 185	—

Les États-Unis d'Amérique possèdent environ 12 000 kilomètres de chemins de fer de plus que l'Europe tout entière, c'est-à-dire 207 508 kilomètres; les autres principaux États de ce continent comportent : l'Amérique du Nord britannique, 17 000 kilomètres; le Brésil, 7062; le Mexique, 5600, et la République Argentine, 5484.

En Asie, les Indes anglaises occupent naturellement le premier rang avec 19 368 kilomètres de chemins de fer; les Indes néerlandaises viennent ensuite avec 1150 kilomètres.

En Afrique, la colonie du Cap compte 2793 kilomètres de voies ferrées, l'Algérie et la Tunisie 1950 et l'Égypte 1500.

---

(1) Cet article forme la conclusion d'un livre de MM. Lefèvre et Cerbelaud, qui paraîtra prochainement à la librairie Quantin et qui fait partie de la *Bibliothèque des sciences et de l'industrie*.

En Australie, les chiffres se décomposent comme suit : Nouvelle-Galles du Sud, 2860 kilomètres; Victoria, 2679; Nouvelle-Zélande, 2662; Queensland, 2308 et Australie du Sud 1711.

En ce qui concerne la densité des chemins de fer européens, on remarque que la Belgique vient en première ligne avec 15 kilomètres par 100 kilomètres carrés; la Saxe vient après avec 14,9 ; l'Alsace-Lorraine, 9,8 ; le grand-duché de Bade, 8,8; le Wurtemberg, 8; la Hollande, 7,9; la Bavière, 6,8; la Suisse, 6,8; la Prusse, 6,4; la France, 6,1 et le Danemark, 5,1.

La longueur du réseau par rapport à la population est, par 100 000 habitants, savoir : Queensland et Australie occidentale, 102 kilomètres; Australie du Sud, 63; Nouvelle-Zélande, 43,8; Amérique anglaise, 40,5; Nouvelle-Galles du Sud, 38,7; États-Unis, 36,4; Tasmanie, 31,6; Victoria, 31,4; République-Argentine, 18,6; Suède, 11,8; Cuba, 11,2; Suisse, 9,7; Uruguay, 9,6; Danemark, 9,5; Bavière, 9,5; France, 8,7; Grande-Bretagne, 8,5; Norvège, 8,1; et enfin la Prusse, 8 kilomètres de chemins de fer par 100 000 habitants.

A la fin de l'année 1881, 393 868 kilomètres de chemins de fer étaient ouverts au trafic dans le monde entier, tandis qu'il y en avait 487 740 à la fin de 1885, ce qui donne une augmentation de 93 872 kilomètres en cinq années.

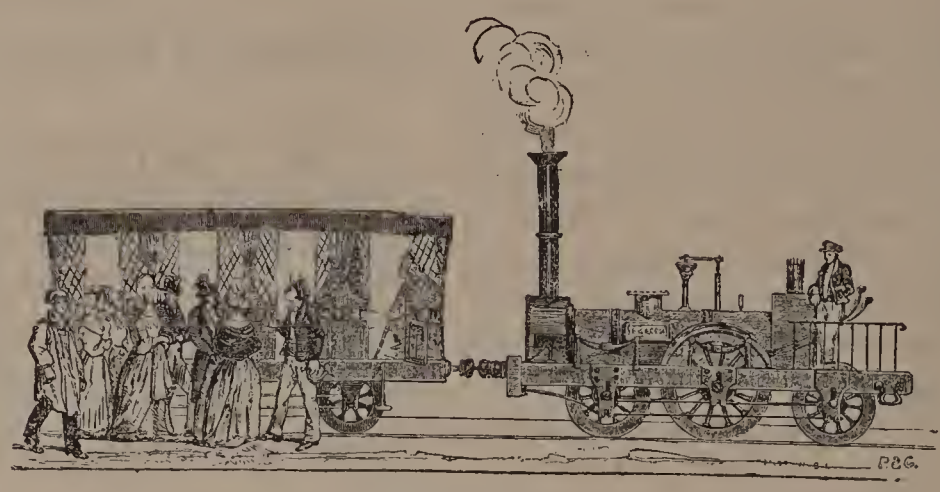


Fig. 18. — Un train de chemin de fer de Paris à Saint-Germain. (Gravure extraite du *Magasin pittoresque*, 1837.)

Voici l'augmentation par État : en Amérique, 59 698 kilomètres, dont 44 390 aux États-Unis seulement; en Europe, 22 325; en Asie, 5086; en Australie, 4488, et en Afrique, 2275. C'est la France qui occupe le premier rang en Europe pour l'augmentation des chemins de fer, pendant cette période quinquennale, avec 4873 kilomètres; l'Autriche vient en seconde ligne avec 3724 kilomètres, et l'Allemagne en troisième ligne avec 3378 kilomètres. Naturellement l'augmentation a été plus faible dans les îles Britanniques que dans tout autre pays, la Norvège exceptée.

Le coût total d'établissement des chemins de fer du monde s'élevait, à la fin de 1885, à 127 milliards 850 millions de francs, dont 72 milliards 725 millions en Europe et 55 milliards 125 millions dans les autres parties du monde. Ce qui fait ressortir le prix moyen du kilomètre, en Europe, à 372 850 francs, et à 196 075 francs dans les autres pays. Cette différence énorme tient au peu d'accidents de terrain que l'on rencontre sur les autres continents comparativement à l'Europe, ainsi qu'à la plus faible valeur du sol.

Ce qui n'est pas moins étonnant que le développement énorme des chemins de fer, ce sont les progrès considérables qui ont été réalisés dans leur établissement et dans leur exploitation. Ces progrès sont intimement liés à l'essor qu'a pris l'industrie dans la seconde moitié de ce siècle, sous l'action des procédés scientifiques largement appliqués à toutes ses branches. Nous allons, en terminant, jeter un coup d'œil rapide sur les résultats obtenus dans chacun des services des chemins de fer et indiquer les tendances qui se manifestent pour l'avenir.

Construction de la voie. — Aux tracés simples, presque rectilignes primitivement adoptés pour desservir les grands centres industriels, ont succédé les lignes à courbes de petit rayon et à fortes rampes, se pliant aux exigences du terrain, pour aller drainer le trafic au sein même des plus petites localités. Les lignes à écartement normal, qui n'admettent guère de courbes de moins de 300 mètres de rayon et pas au-dessous de 150 mètres pour des vitesses acceptables (30 kilomètres à l'heure), n'ont plus suffi, et l'on a été conduit, pour mieux épouser la forme de la surface du sol, à réduire l'écartement des rails à 1 mètre, à 60, à 50 centimètres et même à adopter le chemin à un seul rail sur lequel voitures et machines se placent comme un cacolet. Les montagnes, les rivières, la mer même, n'arrêtent plus le passage des trains : les tunnels de 15 kilomètres de long se percent en quelques années ; les ponts atteignent des portées de 500 mètres et plus; les bras de mer sont traversés à l'aide d'énormes bacs qui portent des trains entiers; bientôt même on plongera sous la mer pour la franchir à pied sec, si l'Angleterre consent enfin à laisser construire le fameux tunnel sous la Manche.

Les règles de la superstructure se sont aussi bien modifiées : la tendance est à tout métalliser et à tout alourdir. On veut supprimer le bois, qui se décompose et qui devient rare, et y substituer soit le fer, soit l'acier, soit le verre, qui dureront plus longtemps; mais ce n'est encore qu'une tendance, l'expérience définitive n'étant pas faite de la valeur des traverses métalliques. D'autre part, la charge, la vitesse et le nombre des trains ont augmenté et augmentent chaque jour; aussi la voie est-elle devenue trop légère et le poids du mètre courant a-t-il presque doublé, passant de 200 kilogrammes à 400 kilogrammes environ, afin d'obtenir une stabilité plus grande : le poids du rail s'est élevé de 30 kilogrammes et même 25 kilogrammes à 50 kilogrammes par mètre courant.

De même, les appareils de la voie se sont modifiés et sont devenus plus précis et plus compliqués, de manière à grouper et à faciliter les manœuvres des gares : on a installé des traversées à aiguilles permettant, suivant les cas, de franchir ou d'emprunter les voies qu'elles relient. On tend à

concentrer de plus en plus la manœuvre des aiguilles, à obtenir la certitude de leur bon fonctionnement, à l'aide de sonneries de contrôle et d'appareils de maintien, comme les verrous, qui empêchent de les déplacer dès qu'elles sont engagées par un train ou une manœuvre, et qui permettent, par suite, aux trains de les franchir en vitesse.

Le terrain devenant de plus en plus rare dans les grandes villes, on peut ainsi donner aux gares leur minimum de surface, et l'on arrive même, comme la Compagnie de l'Ouest à la gare Saint-Lazare, à établir des gares à étage, fonctionnant à l'aide de puissants appareils hydrauliques, qui montent et descendent les wagons suivant les besoins et doublent ainsi l'utilisation du terrain.

Enfin on a compris quels avantages présente, au point de vue du rendement des capitaux et de l'intérêt national, la rapidité des études et de l'exécution des travaux. C'est ainsi que le général Annenkoff a pu construire, en moins de quarante mois, une ligne de 1442 kilomètres à travers de véritables déserts de sable. Cette ligne, qui part de la mer Caspienne à Ouzoun-Ada, atteint aujourd'hui Samarcande et poursuit sa marche en Asie centrale. Pour exécuter ce tour de force dont les anciens auraient fait un des travaux d'Hercule, le général Annenkoff a imaginé de créer une véritable ville roulante, transportant dans un train qui avançait au fur et à mesure de la construction de la voie ses ouvriers et leurs approvisionnements en vivres et en matériel.

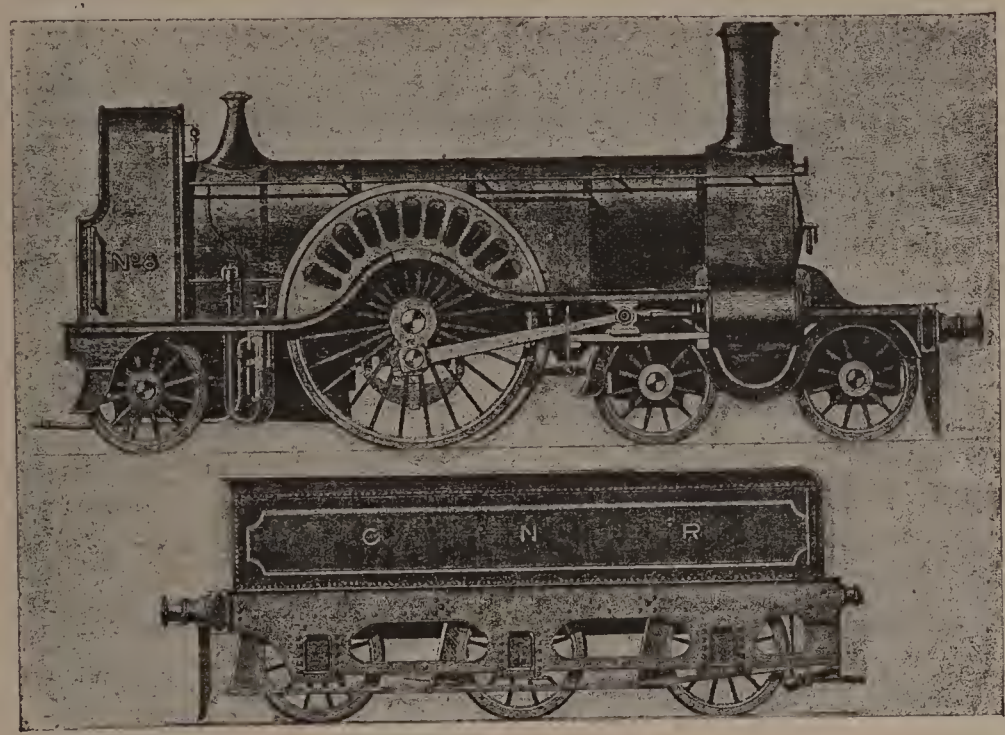


Fig. 19. - Locomotive à grande vitesse à roues libres du Great-Northern-Railway (Angleterre).

Exploitation. — Dans l'exploitation, les progrès réalisés ou poursuivis sont encore plus nombreux. Le premier but à atteindre, la sécurité de la marche des trains, est l'objet des préoccupations incessantes des compagnies de chemins de fer, et plus le problème se complique par suite de l'activité de la circulation, plus les solutions deviennent complètes. C'est ainsi qu'à l'intervalle de temps, qui peut se modifier suivant la vitesse des convois, on tend à substituer, dès que le nombre des trains devient un peu important (plus de quatre à l'heure) l'intervalle de distance, c'est-à-dire le *block-system*. C'est ainsi que l'on arrive, même dans les gares de minime importance, à enclencher les signaux et les aiguilles, de manière à interdire les manœuvres sur les voies principales si elles ne sont pas réglementairement protégées. C'est ainsi que l'on a appliqué aux trains de voyageurs des freins puissants qui leur permettent, quelle que soit leur vitesse, de s'arrêter dans l'espace en vue s'ils rencontrent un obstacle. C'est ainsi que l'on munit les voitures d'appareils d'appel au moyen desquels les voyageurs peuvent faire arrêter le train en cas de danger quelconque.

Après la sécurité, le bien-être. On est loin maintenant des voitures découvertes de la ligne de Rouen ou du chemin de fer de Malines, espèces de wagons à coke où l'on entassait les voyageurs, debout, exposés à la pluie ou au soleil. Au fur et à mesure de leur mise hors d'usage, les vieilles voitures sont remplacées par d'autres, grandes, bien aérées, qui présentent les courbures les mieux appropriées pour éviter la fatigue et dont la suspension est combinée de manière à arrêter la transmission des chocs et des secousses. On en vient à substituer aux essieux isolés les trucks articulés ou bogies, qui donnent un roulement beaucoup plus doux. Et l'on n'en restera pas là; la preuve en est dans ce *vestibule-train* que les Américains, ces maîtres en fait de confort, viennent de mettre en circulation à travers leur continent, et qui est composé de wagons luxueux réunis de telle sorte qu'ils n'en font plus qu'un seul qui contient : lits, salon, salle de jeux, salle à manger, bibliothèque, cabinet de médecin, cabinets de toilette, etc., enfin tout ce que l'on peut désirer. La seule limite dans cette voie est le poids des véhicules, que l'on ne saurait exagérer indéfiniment, car les trains finiraient par ne plus transporter qu'un nombre fort restreint de voyageurs. Aussi cherche-t-on partout à utiliser l'acier, dans la construction des voitures, pour toutes les pièces de résistance, et les essences de bois les plus légères pour les revêtements.

Deux points sont restés dans un état d'infériorité fâcheux, c'est le chauffage et l'éclairage des trains. En France, on en est encore presque partout, pour le chauffage, à la barbare bouillotte, remplacée sur quelques lignes par un thermosiphon, dont le fonctionnement laisse assez souvent à désirer et qui exige un entretien coûteux. En Amérique, où les poêles mobiles avaient donné de bons résultats, on a dû y renoncer à la suite de plusieurs accidents qui ont eu des conséquences terribles, en raison des incendies provoqués par ces appareils. La question est donc toujours à l'étude ; mais la compagnie de l'Ouest paraît être arrivée à une solution pratique et économique à la fois par l'emploi de bouillottes fixes noyées dans le plancher des voitures et

chauffées directement de l'extérieur au moyen du charbon de Paris.

L'éclairage est aussi dans une période de transformation : l'huile de colza, chère, incommode et insuffisante comme lumière, tend à céder la place, que se disputent le pétrole, plus économique, le gaz et l'électricité; mais le gaz est cher et exige l'emploi de lourds réservoirs; l'électricité nécessite soit des accumulateurs pesants, soit une dépense de force motrice que les locomotives ne peuvent donner. Le congrès des chemins de fer qui s'est tenu, en 1887, à Milan, a donc dû déclarer que la question restait ouverte et l'a reportée au congrès de Paris, en 1889.

Tout en réclamant du confort, qui alourdit le matériel, les voyageurs veulent de la vitesse. Or, comme il ne serait pas prudent de dépasser certaines limites que la pratique a démontrées être de 75 à 80 kilomètres à l'heure, pour le tracé des trains, on a été conduit à chercher ailleurs que dans la vitesse effective l'augmentation de vitesse commerciale des trains, et l'on tend, par suite, à supprimer autant que possible les ralentissements et les arrêts; d'où les mesures suivantes : verrouillage et enclenchement des aiguilles de bifurcation, que l'on franchit en vitesse; suppression des arrêts aux embranchements, en y déclenchant en marche les voitures contenant les voyageurs à y laisser; plus d'arrêts aux buffets pour les repas, les trains comportant des wagons-restaurants; enfin, diminution des relais d'alimentation des machines, par l'adoption de tenders énormes, renfermant une provision d'eau considérable.

Tout cela se traduit encore, comme la sécurité (frein continu), comme le confort, par une surcharge des trains; aussi les machines deviennent-elles de plus en plus puissantes. Il faut augmenter leur adhérence; mais on est arrêté par la résistance de la voie, et il ne serait pas prudent de dépasser une charge de 18 tonnes par essieu; on a donc recours à des procédés factices, tels que l'injection de sable et surtout de vapeur d'eau sous les roues motrices. Il faut augmenter la puissance de vaporisation; de là des foyers énormes, de grandes surfaces de chauffe et l'allongement des machines qui, en raison des courbes, nécessitent l'emploi de bogies porteurs.

Il faut aussi, par contre, réaliser toutes les économies possibles dans la traction de ces masses de plus en plus considérables : d'où l'adoption des machines Compound, où la vapeur passe successivement dans deux cylindres, de manière à se détendre complètement et à exprimer toute sa force vive; de là l'e sai des foyers au pétrole, dans les pays où l'on obtient cet' e huile à bon marché; de là, enfin, une utilisation plus c mplète et plus rapide des locomotives. On a reconnu, en effet, qu'il y avait intérêt, en raison des transformations nécessaires du matériel, à ne pas prolonger au delà de quinze à vingt ans le service d'une locomotive. Or, comme une machine vit, en moyenne, un parcours de 1 800 000 kilomètres, il faut lui faire parcourir cette distance le plus rapidement possible. C'est par application de ce système que les Américains demandent à leurs locomotives un parcours annuel de 100 000 à 120 000 kilomètres, soit plus de 400 kilomètres par jour, en tenant compte des chômages aux ateliers. Ils obtiennent ce résultat en faisant monter successivement les locomotives par plusieurs équipes de mécaniciens et de chauffeurs; c'est le système dit de l'*équipe banale*. Cette méthode tend d'ailleurs à s'implanter en Europe, où les machines ne font guère que 35 000 kilomètres par an, et où l'on a reconnu les inconvénients de trop prolonger leur existence.

On voit avec quelle rapidité les chemins de fer se sont propagés dans le monde et quels progrès ont été réalisés dans cette industrie si féconde depuis qu'elle a pris naissance. Il y a encore beaucoup à faire; mais l'impulsion est donnée, et, grâce à l'esprit de méthode avec lequel se poursuit l'étude de toutes les questions industrielles, on arrivera certainement, avant qu'il soit longtemps, à de grandes améliorations. Qui sait même si les chemins de fer ne se transformeront pas complètement? Qui sait si l'électricité ne viendra pas détrôner la vapeur? Il suffirait pour cela de trouver dans la nature une source puissante, un grand accumulateur, qui produise cette force en quantité. Et nos descendants du XXe siècle traiteront peut-être nos chemins de fer de moyens de transport barbares!

P. Lefèvre et G. Cerbelaud.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Nous avons toujours régulièrement rendu compte de l'*Album de statistique graphique* publié au ministère des travaux publics par les soins de M. Cheysson, et nous avons dit toujours beaucoup de bien de cette excellente publication. Cette année le volume n'est pas inférieur aux précédents, et ce n'est pas un mince éloge.

Dans le volume de 1887 (1), que nous avons sous les yeux, nous trouvons les mêmes planches que précédemment sur les recettes des chemins de fer, la statistique générale pour les voyageurs, les marchandises, et la navigation intérieure. Il est assez curieux de remarquer que la diminution du tonnage par chemins de fer a été de 7 pour 100, tandis que l'augmentation du tonnage par les canaux a été de 30 pour 100. Ces deux chiffres ne laissent pas que d'être assez imprévus. On pouvait croire, en effet, à une augmentation constante des chemins de fer et à une diminution corrélative du mouvement de la navigation intérieure : or c'est le contraire que nous voyons. Mais nous n'insistons pas sur ces planches, puisque aussi bien des planches analogues avaient été données dans les albums précédents.

Ce qui attire, c'est de voir les planches nouvelles. Or il y en a de fort intéressantes, consacrées soit à la naviga-

(1) *Album de statistique graphique* de 1887. — Paris, Imprimerie nationale, 1888.

tion extérieure, soit au personnel des ouvriers et employés de chemins de fer.

Pour la navigation extérieure, une planche montre la comparaison des divers ports entre eux et la comparaison entre 1837 et 1886. On voit le développement considérable de Saint-Nazaire et de Dunkerque; de même la part relativement importante des navires français au port de Marseille, part qui est bien moindre au Havre et surtout à Dunkerque. De même encore on voit que le commerce avec la Norvège, le Danemark et la Hollande ne s'est guère accru. Il a augmenté modérément pour l'Italie; mais pour l'Angleterre, l'Allemagne et la Russie, l'accroissement a été considérable. Le résultat de ces diverses comparaisons est obtenu en faisant des cercles de différentes couleurs avec des secteurs. Cela donne un résultat très satisfaisant à l'œil, et on peut, tout de suite, à l'inspection d'une seule carte, faire une série de comparaisons fructueuses entre la navigation sous pavillon français, celle sous pavillon étranger, le tonnage moyen, la comparaison entre 1837 et 1886, pour les différents ports comme pour les différents pays.

Les figures suivantes indiquent le mouvement maritime du commerce extérieur dans les ports français de 1837 à 1886. On voit au premier coup d'œil que le nombre de navires français a été en augmentant légèrement jusqu'en 1864, et qu'à partir de 1864 il a légèrement décru pour revenir à peu près, en 1886, aux chiffres de 1849 et 1850. Le tonnage a cependant régulièrement progressé dans une proportion assez considérable, de manière à être en 1886 dix fois plus grand qu'en 1837, et cinq fois plus grand qu'en 1850. C'est que le nombre des navires à voile a diminué régulièrement en même temps qu'augmentait le nombre des navires à vapeur. Les navires naviguant sous pavillon français et sous pavillon étranger sont à peu près dans les mêmes proportions, pour le tonnage total, en 1837 qu'en 1886, avec une légère tendance à la décroissance pour le pavillon français. Ce sont surtout les navires de plus de 600 tonnes qui ont augmenté.

Pour les chemins de fer, il y a de bien intéressants graphiques se rapportant au nombre des employés et des ouvriers. En chiffres absolus, l'augmentation du nombre a été très régulière, et cela pour toutes les compagnies. Si l'on rapporte ces nombres aux kilomètres exploités, on trouve une légère augmentation jusqu'en 1881 et 1882. La compagnie du Nord ayant son maximum en 1875, et la compagnie d'Orléans en 1883, c'est la compagnie du Nord qui, par rapport aux kilomètres, a l'effectif le plus considérable, le moindre effectif étant pour les compagnies d'Orléans et de l'État.

Les graphiques qui font suite ont trait aux salaires des ouvriers du bâtiment de 1853 à 1884. On voit l'accroissement régulier et constant des salaires : ils ont augmenté presque uniformément de 2 à 3,5 ou de 2,50 à 4. Pour Paris, l'augmentation a été bien plus considérable; elle a été, en général, de 1839 à 1887, de près du double, par exemple de 3,50 à 8 pour les menuisiers et pour les peintres, de 3 à 6 pour les terrassiers, de 4 à 8,50 pour les tailleurs de pierre, de 4 à 8 pour les maçons.

En résumé, cet album de statistique graphique, d'une valeur égale, sinon supérieure, aux précédents, contient des documents de la plus haute importance : surtout il les présente avec plus de clarté et d'une manière plus schématique que cela n'avait été fait jusqu'ici.

Le *Traité des maladies des pays chauds*, de MM. Kelsch et Kiener (1), est un de ces ouvrages de longue haleine dont nous sommes un peu déshabitués, chez nous, depuis quelque temps; c'est le résultat de recherches historiques, d'observations cliniques et d'études microscopiques poursuivies avec passion pendant toute une carrière active de médecin militaire, sur quelques points de pathologie exotique qui intéressent au plus haut degré l'hygiène, et par suite l'avenir de nos colonies.

Les auteurs ont circonscrit leurs efforts autour de trois maladies seulement, qui à elles seules d'ailleurs donnent à la pathologie des régions prétropicales sa physionomie, et sont les ennemies jusqu'à présent invincibles de l'acclimatement des Européens dans ces régions: la dysenterie, l'hépatite et la malaria. Nous pourrions même dire qu'ils n'ont étudié que deux maladies, puisqu'ils rapportent avec raison toutes les hépatites des pays chauds, soit à la dysenterie, quand il s'agit d'abcès du foie, soit à l'impaludisme, quand il s'agit de cirrhoses.

Par une heureuse exception à la mode de l'heure présente, le traité de MM. Kelsch et Kiener n'est pas un ouvrage de microbiologie; et il y a lieu de s'en féliciter, parce que la vraie médecine épidémiologique est en voie de disparaître des ouvrages de ce genre, où l'étude des microbes ne laisse plus de place à l'étude des milieux, étude si intéressante et si féconde pour le praticien comme pour le véritable savant. On a tôt fait de dire qu'une maladie est due à un microbe; mais il faut bien être persuadé qu'on ne sait rien de cette maladie tant qu'on n'a pas scruté jusqu'au fond l'ensemble des conditions de milieu, milieu organique et milieu extérieur, qui président à l'activité toujours inégale et contingente des microbes. En épidémiologie, l'étude des causes secondes l'emporte de beaucoup en importance sur celle des causes directes, immédiates; et, nous le répétons, il y a en ce moment une tendance fâcheuse à négliger cette étude des causes secondes, qui est assurément très complexe, exige des qualités d'observation très difficiles, très rares, et paraît manquer de l'intérêt d'actualité qu'on veut trouver en toutes choses.

Les auteurs ont donc bien fait de publier le résultat de leurs longues et savantes études, où le mot de microbes n'est pour ainsi dire pas prononcé, en un moment où tout est aux microbes. D'ailleurs, et c'est là le caractère très original de leur œuvre, les conclusions qu'ils tirent de la discussion des documents historiques, de l'observation des

(1) *Traité des maladies des pays chauds (région prétropicale)*, par M. Kelsch, professeur au Val-de-Grâce, et M. Kiener, professeur à la Faculté de médecine de Montpellier. — Un vol. in-8° de 900 pages, avec 6 planches chromolithographiées et 36 figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

circonstances climatériques, saisonnières, géographiques, et même de l'interprétation des lésions histologiques des deux maladies sur lesquelles ont porté leurs investigations : toutes ces conclusions, disons-nous, sont conformes aux plus récentes acquisitions de la microbie ; et on peut en dire qu'elles les avaient préparées et prévues en même temps qu'elles leur apportent une importante confirmation. Ainsi les auteurs rapportent à une même cause, à un même poison la dysenterie et l'abcès du foie ; et il y a quelques jours à peine, MM. Chantemesse et Widal ont trouvé dans les deux maladies le même microrganisme pathogène. Mais pour arriver à de tels résultats, ils ont accumulé une richesse admirable de documents et d'observations où le médecin et l'hygiéniste pourront puiser à pleines mains les éléments et les indications d'une expérience consommée.

En somme, ces deux belles monographies de la dysenterie et de l'impaludisme sont assurément ce qui a jamais été écrit sur ces sujets de plus savant au point de vue historique et bibliographique, de plus complet au point de vue de l'observation, de plus original au point de vue anatomopathologique, de plus sagace toujours au point de vue critique. Une telle œuvre honore grandement la science française et en particulier la médecine d'armée, à laquelle appartiennent MM. Kelsch et Kiener.

Comme livre de géographie facile, nous ne saurions mieux recommander que les lectures choisies de M. Tissot, sur l'Afrique (1). M. Tissot, qui est lui-même un auteur élégant et instruit, s'est modestement effacé devant les écrivains qui ont parlé de l'Afrique : il se contente de nous présenter des lectures choisies qui sont tout à fait intéressantes. C'est une idée excellente, car, après les récits donnés par tant d'écrivains distingués, on ne pouvait guère espérer faire mieux qu'eux. On a donc, dans un volume de dimensions médiocres, le résumé et comme la quintessence de ce qui a été dit sur l'Afrique. : Gabriel Charmes, Gérard de Nerval et Marmier pour l'Égypte ; Fromentin, Nachtigall, Duveyrier et Largeau pour le Sahara ; Stanley, Caillié, Barth pour le centre de l'Afrique ; Burton, Marche et Johnston pour l'Afrique Sud équatoriale ; Segard pour Madagascar ; Mayne-Reid pour le pays des Hottentots, etc. Si l'Afrique n'est pas encore mieux connue, ce n'est pas la faute des hardis explorateurs qui l'ont traversée en tous sens.

C'est donc là un ouvrage bien conçu et bien exécuté, plus instructif que beaucoup de livres composés sur l'Afrique par des auteurs qui n'ont pas traversé la Méditerranée ; comment veut-on alors y trouver la moindre note personnelle ? Ici la note est toujours personnelle, puisque ceux-là seuls parlent de l'Afrique qui l'ont vue et qui racontent leurs impressions. Cette méthode de lectures choisies est vraiment tout à fait recommandable ; elle devrait se substituer aux compilations imparfaites qu'on nous offre trop souvent. Peut-être, pour d'autres sciences que la géographie, pourrait-on faire de même et substituer à une analyse imparfaite et incomplète des extraits heureusement choisis parmi les meilleurs livres originaux.

Un autre volume a paru aussi à la même librairie (1) ; c'est le récit de la conquête du Tonkin, ouvrage historique plutôt que géographique. Les événements sont racontés simplement depuis la première tentative de M. Dupuis jusqu'à la mort de Paul Bert. Ce n'est pas un livre pour les enfants ; mais c'est pour les jeunes gens une lecture utile qui leur donnera peut-être le goût des aventures et l'esprit militaire.

(1) *L'Afrique pittoresque.* — Un vol. in-8° ; Paris, Delagrave, 1888.

(1) *Le Tonkin*, par Stéphane Dumoulin. — Un vol. in-8°, 1888.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

14-21 JANVIER 1889.

M. A. Kervran : Sur la théorie des parallèles. — *MM. Trépied, Rambaud* et *Sy :* La comète Faye à l'Observatoire d'Alger. — *M. R. Wolf :* Sur la statistique solaire de l'année 1888. — *M. Hugo Gylden :* Sur les termes élémentaires dans les coordonnées d'une planète. — *M. Romieux :* Sur la théorie des déformations du sphéroïde terrestre. — *M. Ph. Gilbert :* Sur les accélérations d'ordre quelconque des points d'un corps solide dont un point est fixe. — *M. A. Painchenat :* Recherches sur la signification mécanique de l'entropie. — *M. Gizzi :* Sur une manivelle accélératrice. — *M. H. Marineau :* Note relative à divers systèmes de freins pour navires. — *M. A. Cornu :* Rapport sur le traité de télégraphie sous-marine de M. Wüschendorff. — *M. G. Berson :* De l'influence du choc sur l'aimantation permanente du nickel. — *M. L. Danion :* Mode de diffusion des courants voltaïques sur l'organisme humain. — *M. Léo Vignon :* Sur l'oxydibilité et le décapage de l'étain. — *M. C. Tanret :* Sur un nouveau principe immédiat de l'ergot de seigle, l'ergostérine. — *M. E. Cadoret :* Note relative aux composés chlorés de l'acide galliquo et à leurs dérivés. — *M. Hueppe :* De la virulence des parasites du choléra. — *MM. Germain Sée* et *E. Gley :* Recherches sur le diabète expérimental. — *M. Jules Chalande :* Sur la présence de filières chez les Myriapodes. — *MM. Édouard Heckel* et *Fr. Schlagdenhauffen :* Sur la constitution chimique et la valeur industrielle du latex concrété de *Bassia latifolia*. — *M. Auguste Daguillon :* Sur le polymorphisme foliaire des Abiétinées. — *M. des Cloizeaux :* Sur les cristaux d'un nouveau minéral, l'arséniure de platine. — *M. E. Marham :* Note relative au phylloxéra.

ASTRONOMIE. — M. l'amiral Mouchez communique à l'Académie le résultat des observations de la comète Faye faites à l'observatoire d'Alger par *MM. Trépied, Rambaud* et *Sy*, avec le télescope de 50 centimètres et l'équatorial coudé de 318 millimètres. Ces observations comprennent les positions des étoiles de comparaison ainsi que les positions apparentes de la comète, du 28 décembre 1888 au 5 janvier 1889 inclusivement.

— Des observations solaires faites à l'observatoire fédéral de Zurich et des observations magnétiques faites à l'observatoire de Milan, *M. R. Wolf* vient de déduire, pour l'année dernière, en employant la méthode établie par lui il y a déjà de longues années, les valeurs pour les moyennes mensuelles des nombres relatifs, pour les variations en déclinaison et pour les accroissements que ces quantités ont reçus depuis ses époques correspondantes de l'année 1887.

Du tableau dressé par l'auteur, il résulte que le nombre relatif et la variation magnétique ont tous les deux continué à diminuer, et qu'il est probable que le moment du minimum n'est pas encore arrivé, mais qu'il est assez près. Il en résulte, de plus, que les petites anomalies survenues l'année précédente ont disparu et que le parallélisme entre ces deux

séries d'une origine si différente s'est rétabli presque entièrement. L'auteur rappelle qu'il a commencé ses observations solaires en 1847, et que, dès l'année 1849, il avait adopté pour le recensement des taches le mode suivi depuis ce temps-là invariablement; l'année 1888 est la quarantième d'une série importante de nombres homogènes.

Mécanique céleste. — En conséquence de la conception des orbites absolus, on voit naître, dans les expressions analytiques des coordonnées d'une planète, des termes du même genre qui est typique pour les développements appartenant à la théorie elliptique. Les termes dont il s'agit, et auxquels *M. Hugo Gylden* a attribué le nom de *termes élémentaires*, jouissent donc de la propriété de n'être pas multipliés par un facteur de l'ordre des forces perturbatrices. Il en résulte qu'ils ne disparaissent pas avec les masses des planètes troublantes; mais, dans le cas où cesseraient d'agir les forces dues aux attractions des corps troublants, ces termes se réuniraient, plusieurs en un seul, de sorte qu'en résulteraient les séries employées dans l'astronomie képlérienne. En supposant que l'orbite d'une planète soit une ellipse, les développements bien connus s'obtiennent aisément. Par contre, pour arriver à la détermination des termes élémentaires, il faut qu'on surmonte des difficultés très graves, et, tout en ayant des règles selon lesquelles les calculs numériques s'opèrent d'une manière convenable, la question de la convergence de ces termes est demeurée encore en suspens jusqu'aux temps les plus récents. M. Hugo Gylden donne quelques renseignements tirés de ces dernières études, renseignements dans lesquels il ne considère que les termes élémentaires dans la partie périodique du rayon secteur.

Magnétisme. — Dans une note précédente, *M. G. Berson* a fait connaître les résultats d'une étude sur les variations que subit le moment magnétique permanent d'un barreau d'acier qui reçoit des chocs. Depuis lors, il a fait un travail analogue sur un barreau de nickel, dont voici les résultats principaux :

1° Quand le barreau aimanté est perpendiculaire au méridien magnétique, une succession de chocs égaux produit une diminution graduelle du moment magnétique.

2° Quand on fait passer successivement un certain nombre de fois un courant électrique dans une bobine qui renferme un barreau de nickel, le moment magnétique va généralement en croissant et atteint rapidement une certaine limite. Si l'on répète la même expérience en produisant un choc sur le barreau à chaque passage du courant, on constate que le moment s'accroît beaucoup plus rapidement et tend vers une limite nouvelle bien supérieure à la précédente.

3° En expérimentant sur un barreau dont l'aimantation a atteint sa valeur limite par des chocs dans un premier champ et placé dans l'axe d'une bobine magnétisante, deux cas peuvent se présenter : *a*, le premier, lorsque le deuxième champ est de sens contraire à celui qui a produit l'aimantation du barreau ; il y a toujours alors diminution progressive du moment magnétique qui tend vers une limite positive ou négative dépendant des valeurs relatives des deux champs et de la grandeur des chocs; *b*, le second, lorsque le deuxième champ a la direction du premier.

Bref, il résulte de l'étude de M. Berson sur l'acier et le nickel, qu'avec un champ de faible intensité on peut donner à un barreau une aimantation permanente considérable, à la condition de lui imprimer des chocs pendant qu'il est dans le champ, et qu'il importe d'éviter les trépidations dans les machines à aimants permanents : elles abaissent rapidement la valeur du moment magnétique.

Électricité. — Une série d'expériences, touchant le mode de diffusion des courants voltaïques dans l'organisme humain, ont conduit *M. L. Danion* à plusieurs conclusions qui intéressent la pratique de l'électrothérapie.

Ces expériences, faites sur les animaux et sur l'homme, confirment les expériences pratiquées sur des masses liquides homogènes, tout en montrant l'extrême diffusion des courants voltaïques; et les déductions auxquelles elles donnent lieu sont surtout applicables à l'électrisation de l'organisme.

Chimie. — Dans une communication en date du 5 novembre dernier, *M. Léo Vignon* a montré que l'étain cristallisé déposé par l'action du zinc, des solutions chimiquement neutres des chlorures stanneux ou stanniques est très oxydable. Après quelques jours d'exposition à l'air, cet étain renferme une proportion de protoxyde anydre égale au quart ou au tiers de son poids. Il présente, en outre, cette particularité curieuse que, chauffé au contact de l'air, il ne peut être fondu et se combine à l'oxygène avec incandescence, en brûlant à la manière de l'amadou. Or, en continuant l'étude de cet étain partiellement oxydé, l'auteur a découvert plusieurs faits qui permettent d'expliquer les phénomènes qu'il a signalés et qui fournissent en même temps les éléments de la théorie des opérations industrielles connues sous les noms d'étamage et de soudure à l'étain.

— L'ergot de seigle contient une substance cristallisée que sa grande ressemblance avec la cholestérine a pu faire prendre pour cette dernière. Or, l'étude que *M. C. Tanret* vient d'en faire montre que c'est bien un principe immédiat nouveau, qui diffère par sa composition de la cholestérine animale ou de ses isomères végétaux, mais, s'en rapproche par l'ensemble de ses propriétés. C'est pour rappeler cette parenté que l'auteur l'appelle *ergostérine*.

Après avoir indiqué son mode de préparation et sa composition, laquelle peut être représentée par la formule $C^{32}H^{40}O^2, H^2O^2$, M. Tanret fait connaître ses propriétés physiques et chimiques, à savoir entre autres, que l'ergostérine cristallise dans l'alcool en paillettes nacrées, et dans l'éther en fines aiguilles; qu'elle est tout à fait insoluble dans l'eau, soluble dans certaines proportions dans l'alcool, dans l'éther et le chloroforme froids ou bouillants; qu'elle fond à 154° et bout dans le vide sous 2cc de mercure à 185°; qu'elle est lévogyre, qu'elle s'oxyde lentement à l'air en se colorant et en devenant odorante; enfin qu'elle est, comme la cholestérine, un alcool monoatomique. Ajoutons que, traitée par l'acide azotique ou l'acide chlorhydrique et le perchlorure de fer, l'ergostérine donne les réactions colorées de la cholestérine, tandis qu'avec l'acide sulfurique et le chloroforme sa réaction est absolument distincte de celle de la cholestérine, ce qui la différencie nettement de ce dernier corps.

Physiologie pathologique. — Sans vouloir nier ce qu'il y a de nouveau dans les récentes communications de M. Ga-

maléia et de M. Lœwenthal touchant la virulence du bacille cholérique, *M. Hueppe* croit cependant devoir rappeler qu'au mois d'avril 1888, au congrès de Wiesbaden, il a montré, le premier, les variations de virulence de ce bacille dans les cultures, et que, après avoir cherché contre lui des moyens thérapeutiques à *indication causale*, il avait donné la première place, au double point de vue physiologique et pharmacologique au tribromophénol, au salicylate de bismuth et au *salol*. Il ajoute qu'il n'était d'ailleurs pas le premier à avoir préconisé le salol contre le choléra; il avait été précédé par Sahli.

Depuis lors, dans un article antérieur aux communications de MM. Gamaléia et Lœwenthal, il a montré qu'une simple culture de bacilles cholériques peu ou point virulents dans un milieu convenable où ils mènent une vie anaérobie, tel que l'albumine d'un œuf par exemple, donne au liquide de culture des qualités toxiques qu'il ne prend pas ou qu'il ne prend qu'au bout d'un temps très long dans les cultures sur milieux ordinaires à vie aérobie. M. Hueppe attribue ces résultats à ce que, dans la culture anaérobie, les ptomaïnes et les produits basiques résultant de la dislocation de la matière albuminoïde ne sont pas ultérieurement détruits, tandis qu'ils sont oxydés dans la vie aérobie. C'est là une analogie avec la production des acides gras volatils dans la fermentation des hydrates de carbone. Quoi qu'il en soit de cette idée, l'auteur se demande si ce ne serait pas dans le mode particulier de vie anaérobie que MM. Gamaléia et Lœwenthal imposent à leur microbe, l'un dans le corps du pigeon, l'autre dans la pâte gardée en profondeur dans une éprouvette, que gît le secret des variations de virulence observées.

Physiologie expérimentale. — Après avoir, dans des expériences antérieures et par l'irritation permanente du bout central du pneumogastrique droit, déterminé, chez le chien, non pas de la glycosurie, mais une véritable azoturie avec amaigrissement notable et rapide, *MM. Germain Sée* et *E. Gley*, sont parvenus, en répétant l'expérience de M. von Méring, à rendre des chiens glycosuriques par un moyen tout autre, c'est-à-dire en leur faisant ingérer journellement 1 gramme de phloridzine par kilogramme d'animal. Reprenant la question, ils ont constaté, de plus, que la glycosurie est également obtenue, quelle que soit la voie d'introduction de la phloridzine dans l'économie (injection intra-veineuse ou ingestion stomacale) et que c'est bien par lui-même que cet agent possède cette action sur la nutrition générale. Enfin, quel que soit le régime alimentaire de l'animal : alimentation mixte (pain et viande), viande dégraissée ou régime surtout gras, les urines, sous l'influence de la phloridzine, contiennent du sucre; cependant elles en renferment un peu moins dans les deux derniers cas. Ces faits sont intéressants, puisque, comme toute la matière glycogène d'un animal auquel on donne de la phloridzine est très rapidement détruite, ainsi que l'a montré M. von Méring, ils prouvent que la glucose peut se former dans l'organisme aux dépens des matières albuminoïdes et des graisses.

Ils ajoutent que cette glycosurie s'accompagne, dans une certaine mesure, de polyphagie, de telle sorte que, si l'animal n'est pas suralimenté, il maigrit rapidement. Ils disent aussi que, abstraction faite de la présence de la glucose, la composition générale des urines ne varie guère, du moins au point de vue de la teneur en urée et en azote total, si ce n'est que le rapport entre ce dernier et l'urée paraît s'abaisser un peu. Quant à la densité de l'urine, il va sans dire qu'elle s'élève naturellement beaucoup.

Les auteurs ont eu l'idée de soumettre des animaux ainsi rendus glycosuriques à divers modes de traitement usités dans le diabète. Le bicarbonate de soude et l'arsenic se sont montrés inefficaces. Le bromure de potassium a amené, au contraire, une légère diminution de glucose.

Ils ont obtenu une atténuation plus marquée de cette glycosurie en instituant, guidés par des idées théoriques, un mode nouveau de traitement au moyen de l'antipyrine. Une chienne qui éliminait en moyenne 13 grammes de glucose par jour recevait 1 gramme d'antipyrine; l'expérience étant suivie pendant huit jours, cette moyenne tombait à 11 grammes, malgré le régime mixte. Le même animal, remis plus tard en observation, éliminait $9^{gr},6$ de sucre en moyenne par jour; traité par l'antipyrine, il n'a plus donné que $5^{gr},8$. Un autre chien, très petit, dont les urines contenaient 8 grammes de sucre en moyenne, ne donnait plus, dans les mêmes conditions, que $6^{gr},9$.

L'un d'eux a semblablement essayé l'action de l'antipyrine sur un certain nombre de malades diabétiques et il obtient de ce traitement de très bon effets.

Étant donnée l'action générale de l'antipyrine, qui diminue l'excitabilité du système nerveux, comme ils l'ont les premiers démontré physiologiquement, ne peut-on maintenant se demander, à propos de cette influence que l'antipyrine exerce dans la glycosurie, si le diabète ne tient pas à quelque déviation, d'origine nerveuse, de la nutrition et moins à un ralentissement de cette dernière qu'à une exagération dans les phénomènes de mutation de matière? Quant à eux, ils ne veulent que poser cette question.

Zoologie. — On sait que l'un des principaux caractères des aranéides consiste dans la présence, à l'extrémité de l'abdomen, de filières ou tubes servant à l'écoulement de la sécrétion de glandes fileuses. Mais l'existence d'organes analogues n'avait pas été constatée jusqu'ici chez les myriapodes. Cependant M. Fabre (d'Avignon) ayant remarqué que les spermatophores des géophiles sont déposés sur des réseaux formés de filaments aranéeux, en a conclu que les chilipodes doivent les filer eux-mêmes, avec la sécrétion de leurs glandes génitales. Les observations de *M. Jules Chaloude* sur ces animaux ne lui ont pas encore révélé l'existence des faits précis démonstratifs de l'opinion exprimée par cet observateur; mais il a été plus heureux sur une autre espèce, la *Scolopendrella immaculata*. En effet, il a pu constater que ce myriapode, qui a été détaché de l'ordre des chilopodes pour former celui des symphiles, présente cette particularité remarquable de posséder un appareil composé de deux glandes distinctes, débouchant dans les deux appendices placés à la marge anale. Bref, il résulte de ces observations : 1° que le *Scolopendrella immaculata* possède un appareil glandulaire destiné à sécréter un liquide susceptible de se durcir à l'air et de former des fils assez semblables à ceux que filent les araignées; 2° que les appendices anux constituent de véritables filières.

Botanique. — *MM. Édouard Heckel* et *Fr. Schlagdenhauffen* ont, dans une précédente communication, fait connaître

la nature et la composition chimique du latex de *Bassia latifolia* et ont indiqué que ce suc est capable de fournir une gutta. Aujourd'hui ils s'occupent de la constitution chimique et de la valeur industrielle du latex concrété de ce *Bassia*, qui se présente sous l'aspect d'une masse compacte, blanc rosé, assez dure à la température ordinaire, mais se ramollissant facilement quand elle est malaxée, ce qui n'arrive pas à la vraie gutta des *Palanquium*; de plus, cette masse finit par devenir très adhérente à la main qui la pétrit. Nous ajouterons qu'elle diffère par ses propriétés et par sa composition de la gutta du Soudan (*Bassia Parkii*), des îles de la Sonde et d'Abyssinie (*Mimusops* et *Payena*). Enfin la partie insoluble dans l'alcool et l'acétone présente la consistance de la gutta ordinaire, mais elle est plus adhésive et durcit beaucoup plus facilement qu'elle. Seule, elle ne pourrait pas servir aux mêmes usages que la gutta du commerce vraie; mais, associée à parties égales avec cette dernière, elle peut être employée à la confection des moules pour galvanos. Le mélange se laisse malaxer facilement dans l'eau tiède et sa manipulation est aussi aisée que celle de la gutta vraie de première qualité. Cette gutta, soumise à l'incinération, laisse un résidu entièrement blanc qui renferme un peu de chlorure de sodium, de phosphate et surtout de sulfate de chaux.

— On sait que beaucoup d'espèces végétales présentent des variations dans la forme de leurs feuilles successives à partir de la germination. On a déjà signalé, par exemple, dans plusieurs espèces de pins, deux formes assez sensiblement différentes : la forme primordiale et la forme définitive. La première succède immédiatement aux cotylédons et se conserve pendant la première ou les premières années; elle est représentée par des feuilles épaisses, finement dentelées sur leurs bords. A la forme définitive appartiennent des feuilles à peu près lisses, fasciculées, groupées deux par deux, trois par trois, cinq par cinq, suivant les espèces. *M. Auguste Daguillon* a recherché si cette existence de feuilles primordiales n'avait pas chez les conifères un caractère de généralité, et analyse les différentes anatomiques qui correspondent à ce polymorphisme extérieur. Sa communication a pour but de faire connaître les conclusions suivantes que lui a fournies l'étude des Abiétinées vraies :

1° L'existence des feuilles primordiales, c'est-à-dire intermédiaires aux cotylédons et aux feuilles de la plante adulte, est assez constante chez les Abiétinées ;

2° Le passage de la forme primordiale à la forme définitive se fait sans transition comme dans les pins, ou par graduations insensibles comme dans les sapins. Ce passage est caractérisé presque toujours par le développement progressif de l'hypoderme et du genre sclérenchyme adjacent au système libéro-ligneux, et dans certains genres par le dédoublement de la nervure centrale en deux faisceaux, sous un endoderme commun; en un mot, par une différenciation croissante dans la morphologie interne de l'organe.

Minéralogie. — *M. des Cloizeaux* présente à l'Académie quelques cristaux d'un nouveau minéral (arséniure de platine) qui lui ont été adressés par *M. Wells*, de New-Haven (Connecticut). Ce minéral, d'une composition intéressante, est un arséniure de platine $PtAs^2$, qui se présente en très petits cristaux d'un gris d'étain foncé, offrant généralement les faces du cube combinées à celles de l'octaèdre, rarement à celles du décaèdre rhomboïdal et quelquefois à celles du pyritoèdre. Il paraît appartenir ainsi au groupe de la pyrite, et sa densité est égale à 10,60. Ajoutons que, au chalumeau, les grains cristallins décrépitent légèrement; dans le tube ouvert, ils dégagent facilement un sublimé d'acide arsénieux et restent infusibles quand on les grille lentement; mais, si on les chauffe rapidement, ils fondent en perdant une partie de leur arsenic. Leur poudre fine n'est que faiblement attaquée par l'eau régale.

M. Wells a reproduit artificiellement le nouveau composé, en faisant passer sur du platine chauffé au rouge de la vapeur d'arsenic dans un courant d'hydrogène. Il a donné à la combinaison naturelle le nom de *sperrylite*, du nom de M Sperry, qui l'a découverte, au mois d'octobre 1888, dans des quartz aurifères avec chalcopyrite, pyrrhotine et cassitérite, à la mine Vermillion, district d'Algona, province d'Ontario (Canada), mine qui a été ouverte en 1887.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Un nouveau journal vient de paraître à la librairie Klincksieck. C'est la *Revue générale de Botanique*, dirigée par notre collaborateur M. G. Bornier, professeur de botanique à la Sorbonne. Il existait déjà les *Annales des sciences naturelles* (botanique); mais ce recueil ne contenait que des travaux originaux, en général de dimensions considérables, qui étaient en grande partie les thèses présentées à la Faculté des sciences. Cette *Revue générale de botanique*, outre des articles originaux sur la biologie, la morphologie et la physiologie botaniques, donnera des revues spéciales annuelles sur ces diverses branches de la botanique. Elle ressemblera donc à la fois aux journaux périodiques qui contiennent des analyses et des critiques, et aux journaux périodiques qui contiennent des mémoires originaux. Nous espérons que ce nouveau journal sera bien accueilli en France.

Le premier numéro, dont nous publions plus loin le sommaire, est fort intéressant.

Nous signalerons un nouveau journal assez curieux qui vient de paraître à Naples. C'est l'*Anomalo*, dirigé par M. Angelo Zuccarelli, professeur de psychiatrie et de médecine légale à l'Université de Naples. Ce journal traite les types anthropologiques anormaux, ou anormaux, criminels, aliénés, monstres, difformités morales ou physiques, etc.

Ce premier numéro contient des faits assez intéressants. L'histoire d'un homme velu, un de ces Birmans, qu'on a eu l'occasion de voir à Paris, il y a quelques années, — un cas d'insubordination absolument inguérissable, chez un militaire, — un cas de perversion sexuelle, et quelques fragments de littérature d'aliénés.

Signalons aussi un intéressant recueil de médecine expérimentale qui se publie depuis deux années, et qui est, à tort, peu connu en France. C'est un journal de Rio-de-Janeiro : *Revista dos cursos praticos e theoricos da faculdade de medicina*. On y trouve des faits intéressants et bien observés; les questions de toxicologie et de médecine légale y sont particulièremant traitées avec un grand soin par M. Ant.-M. Teixeira. Dans le dernier numéro, nous signale-

rons une leçon de M. Utinguason sur les fonctions cérébrales (avec expériences faites sur des singes), une notice de M. C. Ferreira de Souza sur les eaux minérales d'Arana, une observation de colotomie par M. M. Cavalcanti, une étude sur l'antipyrine par M. Pecanha da Silva, des observations de médecine légale relative aux meurtres et blessures, par M. Souza Lima.

M. Jensen, capitaine de frégate de la marine royale danoise, vient de publier un intéressant travail sur les glaciers du Groënland, intitulé : *Om Indlandsisen i Grönland*. Cette brochure est accompagnée de gravures du plus haut intérêt. En 1875, le commandant Jensen a fait dans l'intérieur du Groënland une exploration dont le récit a été publié dans la *Revue*.

Le *Nordisk Tidskrift* (8e livr., 1888) contient un intéressant travail sur le Folk-Lore de la Norvège et de la Suède septentrionales, dû à M. Aug. Gödecke.

La soixante-deuxième Asssemblée des naturalistes et médecins allemands se tiendra à Heidelberg du 17 au 23 septembre 1889.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La fièvre typhoïde en France.

Dans une très intéressante étude de M. Brouardel sur la répartition de la fièvre typhoïde en France (*Annales d'hygiène publique*, numéro de janvier 1889), l'auteur, faisant le total des pertes subies par l'armée, du fait de cette maladie si répandue dans notre pays, produit les chiffres suivants :

En treize ans (1872-1884), l'armée a compté comme effectif total pour la France, l'Algérie et la Tunisie, 5 375 409 hommes. Elle a eu 151 319 typhiques, et a perdu par la fièvre typhoïde 17 642 hommes. Dans le même temps, ses pertes totales, par maladies ou accidents, n'ont été que de 55 189 hommes.

La fièvre typhoïde compte donc pour un tiers dans la mortalité totale de l'armée en temps normal. Le souvenir de ce qui s'est passé en Tunisie fait prévoir ce qu'elle serait exposée à perdre en temps de guerre, si les diverses villes étaient laissées libres de décider des mesures sanitaires. En effet, sur 20 000 hommes, en chiffres ronds, ayant pris part à l'expédition de Tunisie, 4200, soit approximativement un cinquième, ont été atteints par la fièvre typhoïde.

En faisant porter l'enquête séparément sur les garnisons de France, d'Algérie et de Tunisie (après l'année d'occupation), on obtient les chiffres suivants pour la période 1872-1884 :

Dans les garnisons de France, sur 4 631 093 hommes : décès par fièvre typhoïde, 13 425, c'est-à-dire un peu plus de 1000 décès typhiques par an et une moyenne de 29 sur 10 000 soldats.

En Algérie (1872-1884), sur 653 856 hommes : décès par fièvre typhoïde, 2867 ; moyenne, 44 sur 10 000 soldats.

En Tunisie (1881-1884), sur 90 460 hommes : décès par fièvre typhoïde, 1350 ; moyenne, 149 pour 10 000 soldats. Mais si on retranche du calcul l'année 1881, on trouve que 70 991 soldats ont perdu par fièvre typhoïde 506 hommes, soit une moyenne de 71,27 pour 10 000.

La moyenne annuelle de l'effectif total de l'armée ayant été de 413 493 hommes, la moyenne annuelle des décès a été de 1357 et la moyenne annuelle des typhiques a été de 11 640, soit *un typhique sur 36 soldats*.

Partant de ce point de vue, très justifié, que la fréquence

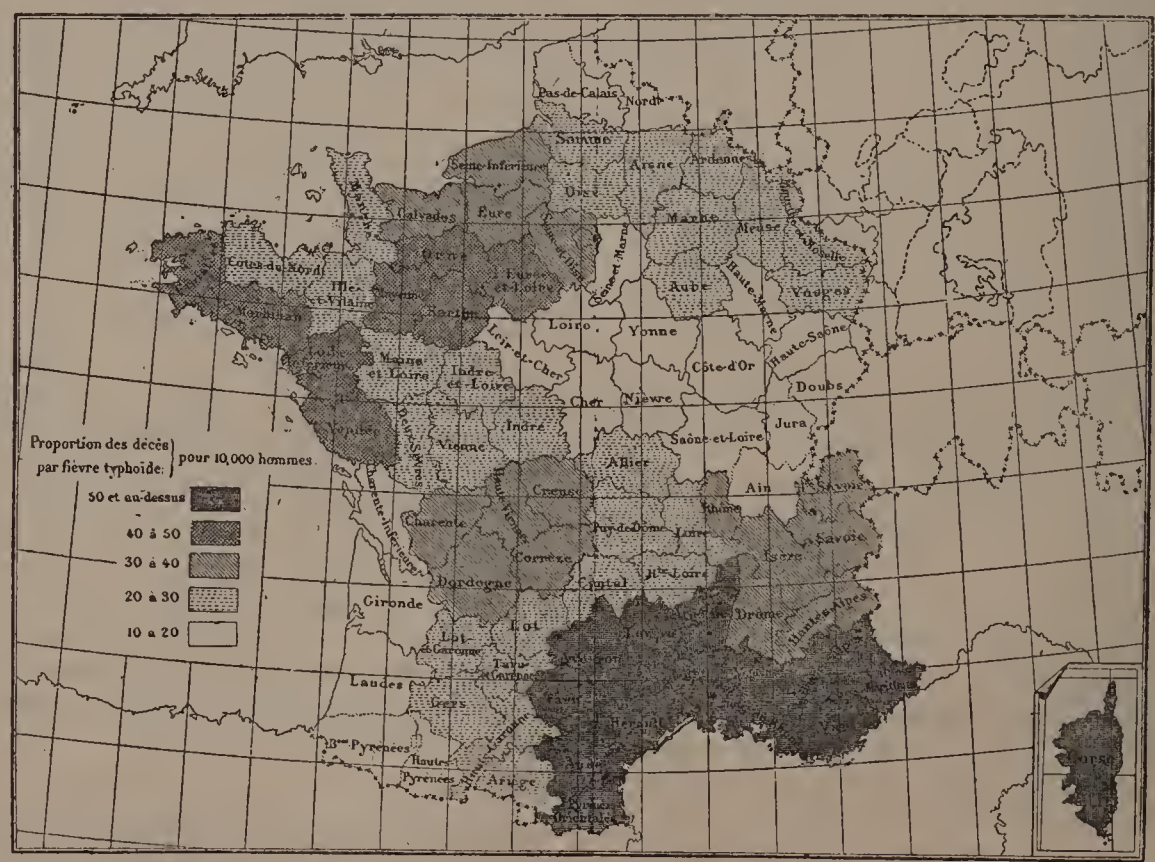


Fig. 20. — Carte dressée d'après la mortalité par fièvre typhoïde dans les différents corps d'armée.

de la fièvre typhoïde dans l'armée est tout à fait parallèle à sa fréquence dans la population civile, M. Brouardel a pu faire servir cette enquête, faite d'après la statistique de l'armée, à la recherche de la répartition de la fièvre typhoïde en France. Le milieu militaire doit, en effet, être considéré comme un réactif très sensible qui manifeste exactement, bien qu'en les grossissant, les éléments nocifs auxquels il est exposé. Dans le cas spécial de la fièvre typhoïde, l'âge

des soldats et leur non accoutumance aux milieux urbains sont d'ailleurs les facteurs de cette grande sensibilité.

L'auteur a donc pu rendre évidente la répartition générale de la fièvre typhoïde en France en dressant la carte ci-dessus, établie d'après la fréquence de la maladie par corps d'armée.

Un coup d'œil jeté sur cette carte montre les différences de la répartition de la fièvre typhoïde. La léthalité est excessive pour les départements du Midi, très forte pour ceux du Nord-Ouest; faible pour les départements du Nord, du Centre, du Sud-Ouest et de l'Est. Les taches sombres montrent immédiatement de quel côté les autorités, qui ont charge de la santé publique, devront diriger leurs efforts.

M. Brouardel a d'ailleurs, poursuivi son enquête de plus près et a cherché comment se comportaient, vis-à-vis de la fièvre typhoïde, les diverses villes comptant plus de 5000 et plus de 10 000 hommes de garnison. Mais les résultats qu'il a obtenus sont très variables, ce qui prouve bien que ce n'est ni l'importance de la garnison ni celle de la ville garnisaire qu'il faut incriminer, mais bien les conditions hygiéniques spéciales à telle région ou à telle ville, prises en particulier. Ainsi, parmi les villes ayant plus de 10 000 hommes de garnison, on trouve à une extrémité d'une liste par ordre croissant : Lille avec une mortalité par fièvre typhoïde de 3,7 pour 10 000, Châlons-ville (4,1), Soissons (4,2), Arras (4,8), Douai (5,9), Vesoul (6,4); et à l'autre extrémité : Carcassonne (120,3 morts par fièvre typhoïde sur 10 000 soldats), Toulon (104,1), Brest (103,3), le Mans (79,9), Caen (72,9), Perpignan (70,8), etc. Il arrive aussi qu'on trouve, dans les régions peu meurtrières ou dans les régions très meurtrières, une ville dont la mortalité contraste avec celle des autres localités de la circonscription à laquelle elle appartient. Ainsi Bergerac a une mortalité par fièvre typhoïde de 4,3, tandis que Troyes perd 117,4 hommes sur 10 000.

Le rôle des escargots et des limaces dans la propagation du charbon.

M. Karlinski vient de publier un intéressant travail sur le rôle des gastéropodes dans la propagation du charbon. (*Centralblatt fur Bacteriologie and Parasitenkünde*; Iéna, 1889). Les expériences de l'auteur ont porté sur les espèces suivantes : *Arion empiricorum, Arion subfuscus, Limax cinereoniger, Limax cinereus, Limax lævis, tachea, Femoralis* et *Daudebardia.*

Tout d'abord, des inoculations nombreuses lui ont montré l'immunité de ces espèces pour le charbon. L'injection même de masses très considérables (1/4 — 3/4 ccm.) de culture virulente est restée sans effet; le liquide était simplement absorbé, et après une heure et demie, les bacilles avaient presque entièrement disparu du système circulatoire.

Leur élimination était si rapide que, après vingt minutes, une injection faite avec la sérosité retirée des limaces inoculées était incapable d'infecter des souris ou des cobayes, et, par la culture, cette sérosité ne donnait que très peu ou pas de colonies de bacille du charbon. La cause de cette rapide destruction du microbe est inconnue; le résultat était le même, que le microrganisme contînt ou non des spores. Dans le premier cas, il a été impossible de décider si les spores étaient détruites, ou si leur aptitude à la germination était simplement diminuée.

Après avoir ainsi constaté l'immunité dont jouissent les gastéropodes cités plus haut, l'auteur se posa un double problème : 1° peut-on produire le charbon chez ces animaux au moyen de l'alimentation? 2° les bacilles et les spores du charbon introduits dans leur tube digestif peuvent-ils y rester sans perdre ou atténuer leur faculté de se développer?

Les limaces furent donc nourries avec des feuilles sur lesquelles on avait abondamment répandu du bouillon de culture. Avant chaque expérience, on déterminait le degré de virulence et l'on recherchait la présence des spores. Toutes ces expériences, dont quelques-unes durèrent deux semaines, eurent un résultat négatif en ce qui concerne la production du charbon; les animaux mangeaient volontiers les parties imprégnées de bouillon de culture, sans en être incommodés.

L'examen microscopique des excréments ne put démontrer d'une façon certaine la présence du bacille; des cultures ne donnaient un résultat positif que dans les cas où l'animal avait absorbé un bouillon contenant des spores; et, même dans ce cas, les colonies charbonneuses étaient très peu nombreuses.

Pour démontrer que ces colonies ne provenaient pas de germes tombés de l'extérieur, par exemple de la surface de l'animal, l'auteur tua quelques limaces en les plongeant dans l'eau bouillante, après les avoir soigneusement lavées avec du sublimé au 2/1000; puis il exprima le contenu de leur intestin dans un verre de montre stérilisé. Dans tous les cas où les animaux avaient été nourris avec un bouillon contenant des spores, cette préparation donna, dans les cultures, de nombreuses colonies charbonneuses, mêlées à quelques autres bacilles et à des moisissures; dans les mêmes cas, le contenu de l'intestin était virulent : 7 souris, 2 cobayes, et 1 lapin ayant été inoculés, tous furent atteints de charbon et périrent. Des animaux furent inoculés avec le contenu de l'intestin de limaces nourries avec du bouillon sans spores : tous restèrent indemnes. Les colonies obtenues dans les cultures produisirent le charbon chez la souris et le cobaye, ce qui démontre que les spores contenues dans l'intestin n'avaient en rien perdu de leur virulence.

Enfin l'auteur a recherché aussi combien de temps les spores du charbon peuvent rester dans l'intestin : on peut reconnaître leur présence dans le contenu de l'intestin jusqu'au deuxième jour; ce sont les espèces les plus petites, les individus les plus jeunes qui gardent le plus longtemps le bacille. A partir du septième jour, le nombre des germes était déjà plus faible; il était plus grand chez les petites espèces comme *Limax lævis* et *Daudebardia.*

En résumé, le résultat de ces expériences est le suivant : les escargots et limaces peuvent héberger assez longtemps des spores du charbon, sans en atténuer la virulence. La surface du sol et les plantes peuvent facilement être souillées par des spores charbonneuses, par exemple par les excréments d'un animal malade. Les gastéropodes dévorent ces plantes, et, en allant déposer au loin leurs excréments contenant des spores, ils peuvent être une cause de propagation de la maladie. En effet, ces excréments desséchés peuvent facilement être absorbés par les herbivores avec le fourrage. Il est de plus à remarqner que de petites espèces peuvent directement être avalées en même temps que l'herbe, ce qui rend la possibilité d'une infection encore plus grande.

L'éclipse totale de soleil du 1er janvier 1889.

Les journaux anglais ont récemment apporté des nouvelles au sujet de l'observation de cette éclipse aux États-Unis. La revue *Ciel et Terre* les résume ainsi qu'il suit :

Presque partout le ciel a été clair, sauf à Nelson, en Californie, où se trouvait M. Swift, directeur de l'observatoire Warner, à Rochester. Des nuages et de la brume empêchèrent d'observer les quatre contacts et de s'occuper de la recherche de la planète intra-mercurielle. Cinq protubérances très petites et colorées furent notées ce-

pendant; près de l'extrémité de l'une d'elles s'en trouvait une autre, détachée du soleil. On ne put dessiner la couronne, qui n'était pas très étendue.

A Grass Valley, au moment de la totalité, les étoiles et les planètes apparurent à l'œil nu. La couronne et les protubérances présentèrent dans cette station un spectacle admirable. Le thermomètre baissa de 4° C. entre l'instant du premier contact et celui de la totalité. A Virginia City, dans le Nevada, la chute thermométrique fut de 5°,6 C.

A Headsburg, la couronne apparut avec de longs rayons de lumière parallèles à l'équateur solaire. Le professeur Todd prit cinq belles photographies de la couronne, montrant les jets de celle-ci s'étendant à 10 ou 12° du soleil.

A Winnemucca, dans le Nevada, les observations eurent aussi un plein succès. L'un des observateurs découvrit une comète dans le voisinage du soleil. Le changement de température pendant la durée de l'éclipse ne fut pas appréciable à cette station. La couronne y parut semblable, dans son ensemble, à l'aspect qu'elle montra lors de l'éclipse de 1878. Les jets lumineux s'étendaient à une distance de trois à quatre diamètres solaires et les protubérances rouges étaient fortement marquées.

A Chicago, neuf photographies ont été obtenues pendant la totalité et sept entre les premier et dernier contacts. La couronne, vue à l'œil nu, était fort belle. Au début de la phase totale, des jets de flammes roses s'élancèrent du bord occidental du soleil, sur un espace de 90°. Au moment de la plus grande obscurité, les oiseaux se réfugièrent sur les arbres et s'y juchèrent comme pour dormir, et les coqs se mirent à chanter.

A Willows, en Californie, on prit vingt-cinq photographies, dont cinq dans le but de rechercher la planète intra-mercurielle et vingt à l'effet d'étudier le spectre de la couronne et d'arriver à déterminer la nature de celle-ci.

La clarté du jour, pendant la totalité, y parut moindre qu'en 1878 et en 1886. Une particularité intéressante de la couronne fut de montrer deux faisceaux de lumière fourchus.

A Anaheim, l'observateur prétend avoir vu une planète intra-mercurielle au moment de la totalité.

A San Jose, on observa de curieux effets produits par l'image du soleil passant à travers de petites ouvertures. Un rayon de lumière, en traversant la fente d'un volet, forma d'innombrables images en forme de croissant, s'entrelaçant et empiétant les uns sur les autres.

A l'Université du Pacifique, les montagnes de la lune furent très bien vues s'esquissant sur le soleil.

De bonnes observations ont été effectuées à l'observatoire Lick, du mont Hamilton; plusieurs photographies du phénomène y ont été prises.

A Blackfoot, dans l'Idaho, le thermomètre descendit de plus de 7° C., tandis qu'à Uriah, en Californie, la baisse n'atteignit pas 2°.

En résumé, l'observation de l'éclipse du 1er janvier a parfaitement réussi dans un nombre considérable de stations, et on peut s'attendre à voir les astronomes américains apporter à la science un ensemble imposant de faits intéressants, et peut être nouveaux, au sujet des divers phénomènes qui accompagnent les éclipses totales. C'est une circonstance heureuse, après l'insuccès presque complet des observations lors de l'éclipse du 19 août 1887.

— Les pigeons voyageurs aux Indes néerlandaises. — Nous relevons dans le *Militair Blad*, du 31 octobre dernier, quelques renseignements sur l'emploi des pigeons voyageurs, pour les communications de poste à poste dans les possessions hollandaises de l'extrême Orient.

Dans le courant du mois de février 1887, un officier du génie en garnison au fort Willem I s'adressa à une société colombophile de la Haye, la *Cigogne*, dans le but d'obtenir à titre gracieux, pour le gouvernement, une douzaine de pigeons voyageurs destinés à être transportés aux frais de l'État à Batavia, sous la surveillance de l'officier chargé de la conduite des troupes de remplacement. Vers la fin de 1887, cet officier fit savoir que les pigeons paraissaient s'acclimater à Willem I et semblaient constitués de manière à résister à un climat tropical; les essais avaient dépassé toute espérance ; on avait pu faire parcourir successivement à ces oiseaux des étapes de 26 à 126 kilomètres, à des vitesses exceptionnellement rapides. La *Cigogne* offrit alors, en mars 1888, un nouveau don de trente-cinq pigeons, qui furent emmenés à Java dans les mêmes conditions. On craignait beaucoup que la plupart d'entre eux fussent détruits par les oiseaux de proie fort nombreux dans le pays; mais, grâce sans doute à la rapidité de leur vol, ces appréhensions ne furent pas justifiées.

Les résultats obtenus ont été si pleinement satisfaisants que l'Administration supérieure militaire de Java a préparé un projet d'organisation d'un service postal militaire par pigeons. Le ministre des colonies doit encore avoir recours à la complaisance de la société *la Cigogne* pour un nouvel envoi comportant, cette fois, cinquante couples.

On commencera, naturellement, par organiser ce service dans la région où le manque de communications télégraphiques rend les relations officielles difficiles, c'est-à-dire dans le nord de Sumatra. Là, en effet, il pourra être utilement établi, entre les navires de guerre et Grand-Atjeh, puis entre ce point et les dépendances de Segli, Edi et Melaboeh, en se rejoignant à la fin au réseau télégraphique à Singkel et à Medan.

En prenant pour vitesse moyenne du pigeon 500 mètres à la minute, ce qui est bien en dessous de la réalité, on trouve qu'il faudra ainsi :

De Kotta-Radja à Segli (80 kilomètres), de 2 à 3 heures; de Segli à Edi (218 kilomètres), de 7 à 8 heures; d'Edi à Seroeway (85 kilomètres), 3 heures; de Seroeway à Medan (112 kilomètres), 4 heures; d'autre part, de Kotta-Radja à Melaboeh (189 kilomètres), de 6 à 7 heures et de Melaboeh à Singkel (296 kilomètres), 10 heures.

Lorsque les pigeons seront bien entraînés et qu'on pourra supprimer les stations intermédiaires, la distance de Kotta-Radja à Medan ou à Singkel pourra être parcourue en 16 heures environ et les nouvelles d'Atjeh arriveront ainsi à Batavia en 24 heures.

Indépendamment de son utilité militaire, ce projet, s'il est sanctionné par le gouvernement de la métropole, pourra permettre, sans inconvénient, de renoncer à la pose difficile et coûteuse de lignes télégraphiques dont la construction et l'entretien seraient une lourde charge pour le budget des colonies.

— Population des grands États. — L'*Annuaire du Bureau des longitudes* donne l'indication des États dont la population dépasse 40 millions d'âmes ; ils sont au nombre de sept; bien entendu, la population de leurs possessions coloniales est comprise dans les chiffres qu'on va lire :

Empire chinois	404	millions.
Empire britannique	285	—
Empire russe	109	—
République française	71	—
République américaine.	58	—
Empire allemand	48	—
Empire ottoman.	41	—

De ces sept États, le plus étendu en superficie est le britannique, qui a 23 millions de kilomètres carrés ; viennent ensuite le russe, 21,9 millions; le chinois, 11,1 millions; l'américain, 9,3 millions ; le turc, 6,1 millions; la France, 2,9 millions; l'allemand, 1,6 million.

Les chiffres relatifs à la France se décomposent ainsi :

En France, nos 86 départements et le territoire de Belfort, comprenant 528 400 kilomètres carrés, comptent 38 218 903 habitants, ce qui donne 72 habitants par kilomètre carré.

Algérie : 518 334 kilomètres carrés, 3 867 465 habitants ; densité, 7,5 habitants par kilomètre carré.

Autres colonies et protectorats en Afrique : 1 903 676 kilomètres carrés, 16 805 465 habitants; densité, 8,9.

Colonies et protectorats en Asie : 369 966 kilomètres carrés, 85 000 habitants; densité, 42.

Colonies et protectorats en Océanie : 23 395 kilomètres carrés, 15 508 000 habitants; densité, 5,5.

Colonies en Amérique : 123 895 kilomètres carrés, 399 500 habitants; densité, 3,2.

Ne sont donc compris dans les chiffres reletifs à la France :

Ni la Haute-Alsace, dont la superficie est de 3503 kilomètres carrés et la population de 598 000 habitants.

Ni la Basse-Alsace, dont la superficie est de 4773 kilomètres carrés et la population de 454 000 habitants.

Ni la Lorraine, dont la superficie est de 6238 kilomètres carrés et la population de 598 000 habitants.

Haute-Alsace, Basse-Alsace et Lorraine couvrent ensemble 14 508 kilomètres carrés renfermant 1 522 000 habitants.

— Attraction probable de la foudre par un minerai de fer. — Pendant la nuit du 31 octobre dernier, le navire *Edward*, du Havre, chargé d'une cargaison de minerai de fer qu'il transportait à New-

York, a beaucoup souffert d'un orage terrible. Ce navire était continuellement enveloppé d'éclairs qui ont renversé onze matelots sur les ponts en les aveuglant pour une demi-journée. Le second fut aussi jeté à terre et privé de la parole pendant cinq heures. Trois boules de feu ont fait explosion au-dessus du navire en répandant sur le pont des fragments enflammés. De trois heures du matin à sept heures du soir, le capitaine et le second étaient seuls capables de travailler. Le capitaine déclare n'avoir jamais vu un orage pareil. Il est convaincu que sa cargaison de minerai de fer agissait comme un aimant en attirant la foudre.

— Action de l'électricité statique sur la vapeur d'eau. — M. Lodge a réalisé des expériences remarquables sur la condensation et la précipitation de fumées, vapeurs ou matières en suspension dans l'air. M. Soret, de Genève, a décrit récemment dans les *Archives des sciences physiques et naturelles* une expérience analogue effectuée avec de la vapeur d'eau.

Voici les dispositions adoptées par ce physicien.

Dans une chambre sombre, on place une capsule de platine pleine d'eau sur un support relié à l'un des pôles d'une machine de Tœpler; au-dessus de la coupe est une pointe reliée à l'autre pôle et placée à une distance plus ou moins grande de la surface du liquide. On chauffe la capsule avec un bec de Bunsen, et on éclaire la vapeur avec un faisceau provenant d'une lampe à arc. Dès que la machine est excitée, on voit la vapeur se précipiter sur les bords du vase et s'y condenser, au lieu de s'élever comme à l'ordinaire. Si la pointe est suffisamment rapprochée de la surface, les tourbillons de vapeur peuvent même disparaître complètement, bien que l'eau continue à bouillir.

— Le commerce extérieur de la France en 1888. — Les importations se sont élevées, du 1er janvier au 31 décembre 1888, à 4 052 905 000 francs, et les exportations à 3 210 730 000 francs.

Ces chiffres se décomposent comme suit :

Importations.	1888.	1887.
Objets d'alimentation	1 485 186 000	1 405 019 000
Matières nécessaires à l'industrie	1 906 752 000	1 951 388 000
Objets fabriqués	545 053 000	546 762 000
Autres marchandises	115 914 000	122 797 000
Total	4 052 905 000	4 025 966 000

Exportations.	1888	1887.
Objets d'alimentation	669 270 000	686 645 000
Matières nécessaires à l'industrie	690 478 000	695 175 000
Objets fabriqués	1 656 317 000	1 677 814 000
Autres marchandises	194 665 000	186 865 000
Total	3 210 730 000	3 246 499 000

INVENTIONS

— La « primuline ». — Cette matière colorante jaune, découverte par M. Green, rappelle la nuance de la primevère (en latin *primula*), d'où son nom. Elle a été l'objet d'une communication de M. Vassart à la *Société industrielle du Nord de la France*.

C'est un acide sulfoné, contenant au moins un amidogène, et qui donne, quand on le chauffe avec la chaux, de la thio-paratoluidine. Elle monte sur fibres végétales en bain porté au bouillon en présence du sel marin; pour les fibres animales, le bain doit être neutre ou légèrement acide.

La primuline fixée sur fibres peut donner les dérivés diazoïques en passant dans un bain de nitrite de soude avec acide sulfurique. Le diazo formé peut donner des nuances différentes en se condensant avec des phénols ou des amines (développeurs ou révélateurs); en un mot, on fait sur la fibre les opérations de diazotation et de combinaison qui se pratiquent dans les ateliers de fabrication des colorants azoïques.

Les différentes nuances obtenues sont solides aux bains acides employés souvent dans la teinture de la laine. Un tissu de laine avec effets de coton teint avant tissage en nuances dérivées de la primuline peut être teint comme une pièce de pure laine, et les nuances du coton résistent.

Dans les applications de cette matière colorante, pour lesquelles M. Roussel a pris un brevet, la fabrication a trouvé d'heureuses et nouvelles ressources pour obtenir une riche variété d'effets de nuances en pièces de laine et coton.

— Procédé de dosage du cyanogène actif dans les épurations chimiques du gaz. — M. Schmitt a fait l'analyse des résidus d'épuration du gaz d'éclairage. Après avoir montré les résultats de l'action de la chaleur en vase clos sur la houille, il fait voir la transformation que subissent les produits pyrogénés au contact de l'air et de l'oxyde de fer des épurateurs. Les résidus d'épuration fournissent à l'industrie, d'abord par simple lavage à l'eau, des sels ammoniacaux; puis, au moyen d'un traitement chimique, les prussiates alcalins et les bleus qui en dérivent, parmi lesquels il faut citer le *bleu de Prusse*.

Pour déterminer la quantité de cyanogène contenue sous cette forme seule, M. Schmitt a imaginé une méthode spéciale d'analyse. Il traite le mélange insoluble et très complexe des épurateurs par l'oxyde jaune de mercure : il obtient du cyanure de mercure soluble qu'il transforme en cyanure d'ammonium et qu'il dose ensuite sous la forme de bleu de Prusse.

Suivant le *Génie civil*, les procédés ordinaires d'analyse donnent des bleus très impurs qui renferment souvent plus des quatre cinquièmes de leur poids de soufre, lequel provient de la décomposition de polysulfures, de sulfocarbonates, etc. Aussi M. Schmitt pense qu'en raison de leur teneur en soufre, sous une forme très active, ces résidus d'épuration du gaz pourraient trouver une troisième et nouvelle application en agriculture comme ennemis des parasites qui désolent certaines productions, telles que la vigne, la betterave, etc.

— La commande électrique des haveuses. — L'*Electrical World* donne une note sur un essai très intéressant fait par un spécialiste américain, M. Lechner, connu par ses travaux sur la substitution des outils mécaniques au pic dans l'attaque des veines de charbon de terre. Au lieu de se servir d'air comprimé pour actionner ces outils, M. Lechner a voulu employer l'électricité.

La place étant toujours restreinte au front de taille, on n'a pas cru devoir monter directement le moteur électrique sur l'outil, mais on a séparé les deux appareils, qui sont reliés par une transmission à corde. Le moteur est une dynamo Sprague de 10 chevaux, portée sur un truck qui circule sur rails et peut y être fixé; son poids est au plus de 450 kilogrammes. La poulie à gorge de ce moteur est reliée à l'outil par une corde de 15 millimètres; la longueur de la transmission est de 10 mètres, tandis que la transmission électrique entre la dynamo génératrice et le moteur s'effectue à des distances variables et a été poussée quelquefois jusqu'à 500 mètres.

Un seul moteur peut faire le service de trois haveuses. Dès qu'on a abattu une certaine quantité de charbon, on le transporte à un second, puis à un troisième outil mis en place dans une autre partie des galeries. Pendant ce temps, on enlève le charbon, et de cette manière, le travail est continu. Pendant un essai préliminaire, on a reconnu que deux hommes pouvaient abattre 100 tonnes d'anthracite bien plus dure que la houille, en dix heures. Les rendements du moteur et de la dynamo étaient de 90 pour 100; si l'on admet une perte de 10 pour 100 dans les câbles, on utilise les 0,70 du travail fourni à la dynamo. Les frais d'exploitation étaient près de moitié moindres qu'avec l'air comprimé, dans la mine de Drane Colliery, située dans le comté de Clearfield, en Pensylvanie.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

— Revue générale de botanique (15 janvier 1889, n° 1, t. Ier). — *Bornet :* Note sur l'*Ectocarpus fulvescens* Thuret. — *Guignard :* Développement et constitution des anthérozoïdes des characées. — *G. Bonnier :* Végétation de la vallée de Chamounix et de la chaîne du mont Blanc. — *H. Jumelle :* Assimilation et transpiration chlorophylliennes. — *Leclerc du Sablon :* Revue des travaux d'anatomie publiés en 1888 sur l'anatomie cellulaire.

— Revue de chirurgie (t. VIII, n° 11, 10 nov. 1888). — *P. Delbet :* Du traitement des anévrysmes externes. — *Terrillon :* Réflexions à propos d'un cas de cholécystotomie. — *Nicaise :* Ectopie testiculaire inguinale sous-cutanée avec hernie. Cure radicale et castration. Guérison. — *A. Pollosson :* Fractures par enfoncement des deux têtes humérales.

— Revue de médecine (t. VIII, n° 11, 10 novembre 1888). — *Bucquoy* et *Marfan :* Étude sémiologique du second bruit du cœur. — *E. Gaucher :* Recherches expérimentales sur la pathogénie des néphrites par auto-intoxication. — *A. Lesage :* Note sur une forme de myopathie hypertrophique secondaire à la fièvre typhoïde.

— Revue militaire belge (t. Ier, 1888). — *Wauwermans :* Napoléon et Carnot, épisode de l'histoire militaire d'Anvers. — *A. W. :* Des armes de guerre modernes et de leurs munitions. — *Putzeys :* Siphon automoteur pour réservoirs de chasse. — *Ducretet :* Enregistrement mécanique et automatique des signaux transmis par les télégraphes et les projecteurs optiques. — *Thiel :* Photographie de la gaine aérienne d'un projectile en mouvement.

— Proceedings of the Royal Dublin Society (juillet 1887 à mai 1888). — *Wine :* Variation de niveau et de rivage dans certains lacs du Connaugth. — *Kinaan :* Conglomérats siluriens de Lisbelaw. — Terrains arénacés cambriens et secondaires de l'Irlande. — *Sollas :* Appareil pour la détermination du poids spécifique des solides. — *Hartley :* Analyse d'une béryllite. — *Sollas :* Silice contenue dans les spongiaires. — *Scharff :* Théorie de Dohrn sur l'origine des vertébrés. — *Hull :* Influence des continents sur le niveau de l'Océan. *Dikson :* Élasticité du cuivre. — *Preston :* Inversion des corps centrobasiques. — *Rambaut :* Méthode mécanique pour convertir les angles de déclinaison en altitude et azimut, et autres problèmes de trigonométrie sphérique. — *Kinaan :* Matériaux dans les lacs du Donegal. — Terrasses sablonneuses des comtés de Tyrone et Donegal. — *Trouton :* Mouvement d'un corps près de ses points d'équilibre instable. — *Rambaut :* Éclipse de lune du 28 janvier 1888. — *Smeeth :* Appareil pour séparer les minéraux constitutifs des roches. — Méthode pour déterminer le poids spécifique des substances pulvérulentes. — *Kilroe :* Faille carbonifère du Donegal. — *O'Relly :* Éjection de pierres dans l'éruption de Taravara (Nouvelle-Zélande). — *Kinaan :* Ardoises de l'Irlande. — *Barett :* Pouvoir magnétique des aciers manganifères et influence de la chaleur. — *Trawton :* Méthode pour mesurer le potentiel.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (déc. 1888). — *Lortat-Jacob :* Note sur une explosion de mélinite à Toul. — *Thomas :* De la greffe dermo épidermique. — *Virolle :* Moyen simple et pratique pour l'examen de l'œil au conseil de revision (emploi de la lumière blanche). — *Galand* et *Lahache :* Quelques considérations sur l'hygiène des habitations dans le sud de l'Algérie.

— L'Astronomie (novembre 1888). — *C. Flammarion :* Les curiosités du ciel : une route céleste de 164 milliards de lieues. — *W.-F. Denning :* Histoire des étoiles filantes du mois d'août. — *C. Flammarion :* Un dernier mot sur la planète Mars, observations de M. Schiaparelli en 1888.

Publications nouvelles.

— Contribution a l'étude de la musique hindoue, par *J. Grosset.* — Une broch. in-8°; Paris, Ernest Leroux, 1888.

— L'augmentation de la production agricole par l'emploi rationnel des engrais azotés, par le professeur *Paul Wagner,* directeur de la station agricole expérimentale de Darmstadt. Traduction française par *C.-P. Gieseker.* — Une broch. in-8°; Paris, Gauthier-Villars, 1888.

— Traité élémentaire de zoologie. Nouveau cours d'histoire naturelle à l'usage des élèves de la classe de sixième, de l'enseignement secondaire spécial et des pensionnats de jeunes filles, rédigé conformément aux nouveaux programmes, par *M. Paul Maisonneuve.* — Un vol. in-12 de 400 pages, orné de 291 figures et planches; Paris. Victor Palmé, 1888.

— Premiers principes du microscope et de la technique microscopique, par *M. Fabre-Domergue.* — Un vol. in-16 de 250 pages, avec figures dans le texte; Paris, Asselin et Houzeau, 1889.

— Le vitalisme en médecine, ou étude des lois de la vie humaine, par *F.-N. Lelièvre.* — Une broch. in-8° de 160 pages; Paris, Institut de médecine dosimétrique; 54, rue des Francs-Bourgeois, 1888.

— Le laboratoire du brasseur. Traité analytique : des eaux, des orges, des malts, des houblons, des goudrons, des bières, qualités et falsifications, suivi d'une étude sur les levures et les levures pures, par *Louis Marx.* — Une broch. in-8° de 170 pages; 2e édition, entièrement revue; Paris, Masson, 1888.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12203]

Bulletin météorologique du 16 au 22 janvier 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
♀ 16	756mm,74	— 0 5	— 1°,0	2°,5	E.-S.-E. 2	0,0	Éclaircies; cumulus S.-E. 1/4 E.	— 23° à Moscou; — 19° à Kuopio; — 16° à Charkow.	18° Funchal; 17° Nemours; 15° Brindisi et Cagliari.
♃ 17	766mm,70	— 1°,9	— 5°,4	1°,5	N. 3	0,0	Traces de cumulus dans l'E.	— 22° Moscou; — 19° Arkhangel; — 17° Haparanda.	19° à Cagliari; 18° Funchal; 17° à Oran; 16° à Brindisi.
♀ 18	771mm,24	0°,8	— 3°,0	3°,1	N. 0	0,0	Indistinct; transparence de l'atmosphère, 7 kil.	— 17° à Moscou; — 16° à Kiew; — 15° à Nicolaïeff.	18° à Funchal, Sicié, Sfax; 17° à Barcelone et Monaco.
♄ 19	767mm,15	1°,5	— 0°,1	2°,8	S.-S.-W. 1	2,3	Bruine forte continue; brouillard de 1500 m.	— 19° à Charkow; — 17° à Moscou et Nicolaïeff.	19° à Funchal; 18° Biskra, Sfax et Palerme.
☉ 20	763mm,87	1° 8	— 0°,8	4°,5	S. 0	0,5	Indistinct; brouillard de 1500 mètres.	— 22° Charkow; — 18° Moscou; — 7° au pic du Midi.	19° à Funchal; 17° à Biskra et Alger; 16° à Malte.
☾ 21	763mm,90	1°,5	— 0°,1	3°,5	N. 3	2,2	Cums et nuages moyens N. 33° E.; tr. atm., 8 k.	— 18° à Haparanda; — 16° à Charkow et au pic du Midi.	18° à Funchal; 17° à Malte; 16° à Sfax; 15° à Palerme.
♂ 22	764mm,98	1°,1	— 0°,4	3°,5	N.-E. 4	0,0	Quelques cumulus çà et là.	— 22° à Haparanda; — 20° pic du Midi; — 14° Arkhangel.	20° à Nemours; 18° à Funchal; 16° à Cagliari.
Moyenne.	764mm,94	0°,61			Total. .	5,0			

Remarques. — Le 16, pluie légère et tonnerre à la Calle; orage, pluie et grêle à Nemours. Le 17, pluie intermittente à Alger, un peu de neige à Lyon dans la nuit du 19 au 20, et neige le 20. Le 22, neige à Cette. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 5. (26e ANNÉE) 2 FÉVRIER 1889.

PHYSIQUE DU GLOBE

La formation de la pluie.

Dans certains villages du centre de l'Inde, à côté du forgeron, du veilleur et du collecteur de taxes, il y a un fonctionnaire nommé *galopari*, dont le rôle est de faire pleuvoir. Tant que la saison est bonne et que la pluie tombe au moment favorable, son office est à la fois lucratif et agréable. Il n'est pas très fatigant, et l'intérêt de tous est évidemment de se rendre le fonctionnaire favorable. Mais que, comme il arrive quelquefois, la chaleur et la sécheresse d'avril et de mai se prolonge jusqu'en juin et juillet, et que, de semaine en semaine, le cultivateur voit sa future moisson se flétrir sous les ardeurs du vent, alors le sentiment public se révolte contre l'impuissance du faiseur de pluie, on le poursuit et on le bat périodiquement, jusqu'à ce qu'il parvienne enfin à faire tomber ces averses tant désirées.

Je ne puis prétendre à faire connaître au lecteur les secrets du faiseur de pluie de profession. Comme bien d'autres branches des sciences occultes, que Mme Blavatsky nous assure être spéciales à l'Inde, l'art de faire pleuvoir ne peut pas être enseigné à des gens imbus des idées européennes. Mais nous pouvons du moins interroger la nature et apprendre d'elle les moyens qu'elle emploie pour arriver au même but. Et si la suite de ses opérations est trop vaste pour pouvoir être imitée par nous avec succès, nous trouverons du moins dans cette étude bien des faits dignes d'exciter notre intérêt, et qui, de plus, nous permettront d'étendre nos connaissances relatives à la prévision du temps.

D'une manière générale, le mode de production de la pluie est des plus simples. C'est un procédé analogue à celui de la distillation. Dans nos alambics, nous chauffons de l'eau et la transformons en vapeur; nous conduisons cette vapeur dans un appareil réfrigérant; nous la condensons par le froid et la transformons de nouveau en eau. En résumé, nous fournissons de la chaleur à l'eau que nous voulons convertir en vapeur; lorsque cette chaleur lui a été enlevée, la vapeur revient à l'état liquide. La nature suit exactement le même procédé.

Dans l'alambic, l'eau est chauffée jusqu'à l'ébullition; mais ce n'est pas indispensable, car il peut y avoir évaporation à toute température, même à celle de la glace. L'appareil connu sous le nom de cryophore de Wollaston est un alambic qui fonctionne sans feu. Il se compose d'un tube de verre pourvu d'une ampoule à chaque extrémité; l'une de ces ampoules est partiellement remplie d'au; tout l'air ayant été expulsé par l'ébullition, l'appareil est hermétiquement fermé et refroidi. Il ne contient alors que de l'eau et de la vapeur d'eau, dont la plus grande partie se condense lorsque l'appareil est refroidi. Les choses étant ainsi disposées, si l'on entoure de glace, ou d'un mélange de glace et de sel, l'ampoule qui ne contient pas d'eau, on verra le liquide distiller et venir se condenser dans la boule la plus froide, et ceci sans qu'on ait fourni à l'eau aucune chaleur nouvelle. Ceci prouve que la seule condition indispensable pour la distillation est une différence de température entre les deux parties de l'appareil.

Pourtant, à quelque température que se fasse l'évaporation, l'eau exige de la chaleur, et beaucoup de chaleur, pour se transformer en vapeur. Il n'en est pas autrement dans le cryophore; en effet, si l'ampoule où se fait l'évaporation est entourée de flanelle, de façon à la protéger contre toute chaleur ambiante, l'eau qu'elle contient se refroidit et peut même se congeler. C'est qu'en effet cette eau cède sa propre chaleur pour former de la vapeur. Une autre expérience que chacun peut faire avec un thermomètre servira à démontrer le même fait. Si on entoure la boule d'un thermomètre avec de la mousseline et si on la plonge dans de l'eau à la température ambiante, l'instrument indiquera le même degré dans l'eau que dans l'air. Mais si on le retire et si on l'expose à l'air, on voit le mercure descendre d'autant plus rapidement que l'eau retenue à la surface du thermomètre s'évapore plus vite. En Inde, lorsque règne un vent chaud, le thermomètre humide descend parfois jusqu'à 28° au-dessous de la température ambiante; le fait est très important pour la production de la pluie; car il prouve que la vapeur d'eau a absorbé, pour se former, une grande quantité de chaleur, qui n'est pas perceptible en tant que chaleur, mais qu'il faut lui enlever avant de pouvoir la condenser et la ramener à l'état liquide. Cette vapeur peut être transportée par les vents à des milliers de kilomètres avant de se condenser sous forme de pluie en un point éloigné de la surface terrestre.

J'ai dit que la quantité de chaleur absorbée est considérable. Elle varie avec la température de l'eau qui s'évapore, et est d'autant plus grande que cette température est plus basse. Pour de l'eau au point de congélation, elle est si grande qu'un grain d'eau (0gr,06) absorbe en s'évaporant assez de chaleur pour élever 5 grains (0gr,35) de 0° au point d'ébullition. C'est là ce qu'on appelle la chaleur latente de vaporisation. Comme je l'ai dit, elle est tout à fait imperceptible pour nos sens. La vapeur n'est pas plus chaude que l'eau qui l'a produite, et cette énorme quantité de chaleur a simplement été employée à séparer les molécules d'eau et à les rendre libres sous forme de vapeur, qui n'est que de l'eau à l'état gazeux. Tous les liquides absorbent de la chaleur pour s'évaporer, mais aucun n'en exige autant que l'eau.

Bien des faits familiers à tout le monde trouvent leur explication dans cette absorption de chaleur latente. Par exemple, nous avons plus froid lorsque notre corps est mouillé, et des habits humides sont une cause constante de frissons lorsque le corps est au repos; pourtant, lorsque nous nous remuons et produisons ainsi une grande quantité de chaleur, dont l'évaporation ne fait qu'enlever l'excédent, les conséquences peuvent ne pas être fâcheuses. Si l'on remplit une bouilloire d'eau à 0° et qu'on la place sur une flamme, il faudra, je suppose, dix minutes pour amener l'eau à l'ébullition. Dans ces dix minutes, l'eau a absorbé assez de chaleur pour élever sa température de 0° à 100°. Si on la laisse bouillir, en conservant à la flamme la même intensité, on peut affirmer que toutes les dix minutes l'eau aura absorbé la même quantité de chaleur. Pourtant elle ne s'échauffe pas davantage: elle s'évapore graduellement; et il faut presque une heure avant que toute l'eau ait disparu par l'ébullition, c'est-à-dire près de cinq fois aussi longtemps que pour l'échauffer : c'est que toute la chaleur fournie a été employée à la convertir en vapeur. C'est par une expérience de ce genre que M. Black a découvert, au siècle dernier, la chaleur latente et déterminé sa valeur; c'est la connaissance de ce fait qui a conduit James Watt à perfectionner la machine à vapeur.

Je puis citer un autre exemple qu'apprécieront ceux de mes lecteurs qui ont habité l'Inde et dont ceux qui ont l'intention d'y aller reconnaîtront un jour la valeur. Rien n'est plus agréable, par la chaleur, qu'un verre d'eau fraîche. Il n'est pas toujours facile de se procurer de la glace; mais lorsqu'il souffle un vent chaud, rien n'est plus aisé que d'obtenir de l'eau fraîche, si l'on possède un pot ou une carafe de terre non vernie, comme on en trouve dans tous les bazars, ou bien une outre de cuir. Tous ces vases permettent à l'eau de filtrer à travers leur paroi et d'humecter la face externe; si on les suspend dans un courant d'air chaud, dans l'espace d'une demi-heure ou d'une heure, l'évaporation sur la face externe du vase lui aura enlevé tant de chaleur que son contenu pourra être refroidi — 4° ou 0°, alors que le thermomètre marque + 44° ou + 46° à l'ombre. De l'eau gazeuse peut être rafraîchie de la même façon si on entoure la bouteille de paille humide et si on l'expose à l'air. Mais il est peu utile de procéder comme je l'ai vu faire quelquefois par les indigènes et de placer les bouteilles dans une cuve contenant de l'eau, dans une chambre fermée. C'est l'évaporation qui enlève de la chaleur, mais autrement l'eau n'est pas plus froide que l'air ambiant.

Revenons maintenant à notre sujet. L'atmosphère contient toujours une certaine quantité de vapeur provenant de l'océan, des lacs, des rivières et même du sol; car il y a peu de régions assez arides et dépourvues de végétation pour qu'il ne s'y fasse pas une certaine évaporation. La quantité d'eau ainsi évaporée est une question d'une certaine importance pour les ingénieurs, qui ont à tenir compte de cette cause de déperdition pour les réservoirs, les citernes et canaux d'irrigation, et on a cherché à la déterminer.

En Angleterre, on a trouvé qu'elle variait suivant les années de 38 à 63 millimètres par mois en moyenne, soit par an de 456 à 766 millimètres. Or, comme dans l'est de l'Angleterre, la quantité de pluie n'est que de 60 centimètres par an, il s'ensuit que, dans cette partie du royaume, la perte par évaporation sur une surface n'est pas beaucoup moindre que la quantité d'eau que la pluie a apportée à cette surface.

Dans les contrées arides, l'évaporation peut même dépasser la quantité de pluie locale. Sous les tropiques, sa valeur est de 92 à 150 millimètres par mois dans la saison sèche. Dans le cas d'un vaste réservoir construit à Nogpour, afin d'alimenter la ville, on a trouvé que la perte par évaporation pendant la saison la plus sèche et la plus chaude était deux fois et demie aussi grande que la quantité servant réellement à l'alimentation.

Ces quelques chiffres peuvent donner une idée de l'importance de l'évaporation qui a lieu sur les surfaces liquides du globe, et à laquelle il faudrait ajouter celle qui provient de la terre ferme. Dans le cas d'une pluie légère, presque toute l'eau tombée se perd par évaporation ; et il est probable que la moitié de la pluie tombée est ainsi, tôt ou tard, perdue et qu'il n'en reste que la moitié pour alimenter les sources et les rivières.

La quantité de vapeur contenue dans l'air est très variable. En Angleterre, les vents d'ouest et de sud-ouest sont les plus humides, car ils viennent directement de l'Atlantique ; le vent du nord-est est le plus sec. Son extrême richesse a certainement pour cause la surface continentale qu'il a parcourue en Europe, avant d'arriver jusqu'à nous ; mais il y a encore une autre cause dont je parlerai plus tard.

On détermine habituellement la quantité de vapeur contenue dans l'air au moyen de l'hygromètre, dont la forme la plus ordinaire consiste en deux thermomètres, la boule de l'un étant humide, celle de l'autre sèche ; on observe la dépression du mercure dans le thermomètre à boule humide. J'ai déjà indiqué le principe de cet instrument. Mais on peut également faire cette détermination d'une façon plus directe en faisant passer une quantité d'air donnée à travers un appareil contenant de l'acide sulfurique, ou toute autre substance absorbant la vapeur d'eau, et en pesant avant et après l'expérience ; l'augmentation de poids sera le poids de l'eau absorbée. De cette façon, on a établi que l'air à 15° peut contenir 0gr,315 de vapeur par pied cube, et que l'air à 26° peut en renfermer 0gr,660 dans le même espace. La quantité d'eau que l'air peut contenir croît donc rapidement avec la température. Pourtant il est rare, surtout aux hautes températures, qu'il contienne cette quantité maxima.

Pour condenser une partie de cette vapeur, il faut lui enlever sa chaleur latente. Il ne suffit pas de la refroidir jusqu'à la température de condensation, mais il faut encore lui enlever 5 fois 1/2 autant de chaleur qu'il en faudrait pour élever l'eau correspondante de 0° au point d'ébullition. Mais avant de rechercher comment se fait ce refroidissement, il faut se demander ce qu'on entend par point de condensation. Car, puisque l'eau peut s'évaporer à toute température, nous devons nous attendre à ce qu'elle se condense de même à toute température. De quoi dépend donc le moment où la vapeur se liquéfie ?

J'ai rappelé tout à l'heure que l'air à 15° peut renfermer 0gr,315 de vapeur, et à 26°, 0gr,60 par pied cube. Il est évident que si de l'air à 26° contenant cette quantité maxima de vapeur est refroidie jusqu'à 15°, il doit céder plus de 0gr,30, c'est-à-dire près de la moitié de la vapeur qu'il contient, et cet excédent doit être condensé. Je parle d'air contenant ces quantités de vapeur d'eau ; mais, en fait, il est indifférent que l'air soit présent ou non. Un vase d'un pied cube de capacité, dans lequel on a fait le vide, peut contenir à 15° 0gr,35 de vapeur d'eau et pas plus ; de même à 26°, il ne contiendra pas plus de 0gr,66. Si, l'ayant ainsi saturé à 26°, on vient à le refroidir jusqu'à 15°, environ 0gr,35 seront condensés. S'il ne contient que 0gr,315 à 26°, il ne condensera rien jusqu'à 15° ; mais en continuant à abaisser la température, la condensation se produira. Le point de condensation dépend donc de la quantité de vapeur contenue dans l'air ; c'est le moment où cette quantité est la plus grande possible pour la température donnée.

Ces prémisses étant posées, nous pouvons à présent rechercher les moyens employés par la nature pour condenser la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère et produire tantôt la rosée et le givre, tantôt le brouillard et les nuages, ou bien la pluie, la grêle, la neige.

Considérons d'abord le cas de la rosée et de la gelée blanche, qui est relativement simple. Je puis rapporter à ce sujet un fait qui s'est passé à Calcutta, il y a quelques années. Un gentleman, qui n'était pas très versé dans les sciences physiques, était assis un soir avec un verre de brandy glacé et d'eau devant lui. C'était dans la saison des pluies, lorsque l'air, bien que chaud, est lourd et très humide. En le prenant, il remarqua que le verre était humide à sa face externe et reposait dans une flaque d'eau sur la table. Il pensa d'abord qu'il était fêlé ; mais, en goûtant le liquide répandu sur la table, il vit qu'il était sans goût. « C'est curieux, dit-il, l'eau sort à travers le verre ; mais le brandy ne passe pas. »

Nous pouvons, avec nos connaissances actuelles, sourire de la naïveté de cette remarque ; mais, jusqu'à la fin du siècle dernier, une explication analogue était acceptée pour rendre compte de la rosée. On croyait que c'était une sorte de perspiration venant de la terre, et les physiciens d'alors ne trouvèrent pas d'explication plus satisfaisante. Il était réservé à M. Wells de démontrer, par une longue suite d'expériences et d'observations qui ont été citées par John Herschell et Stuart Mill comme un exemple de recherches bien conduites, que les surfaces froides des planètes condensent la vapeur tenue en suspension dans l'air ; en effet, elles sont plus froides que l'air et au-dessous du point de condensation de la vapeur. Tel est aussi le cas du verre contenant de la glace ; chacun peut reproduire l'expérience. Pour produire le givre, il suffit de refroidir la surface jusqu'au-dessous du point de congélation, ce

que l'on peut faire en employant un mélange de glace pillée et de sel. Un vase d'étain est meilleur qu'un verre pour faire cette expérience.

Lorsque ce n'est pas seulement le sol, mais aussi l'air jusqu'à une certaine hauteur qui est ainsi refroidi, alors nous voyons se produire le brouillard; c'est la forme sous laquelle la vapeur est d'abord condensée: c'est de l'eau en gouttes trop fines pour être visibles isolément. Sa production est plus facile si l'air est chargé de fumée, c'est-à-dire de particules très ténues de charbon et de cendres qui, la nuit, se refroidissent plus vite que l'air et refroidissent ainsi les souches en contact avec elles. Chacune de ces particules condense de l'eau à sa surface, et, devenues ainsi plus lourdes, elles tombent et forment ce brouillard épais que les habitants de Londres connaissent si bien.

Les nuages ont essentiellement la même constitution que le brouillard, mais ils sont formés à une grande hauteur dans l'atmosphère. De plus, dans ce cas, comme dans celui de la pluie, de la neige, de la grêle, un autre agent de réfrigération entre en jeu, qui demande quelques explications préliminaires.

Peut-être un de mes lecteurs a-t-il déjà chargé un fusil à air. Dans ce cas, il a pu remarquer que, lorsqu'on le charge, le réservoir s'échauffe. Cette chaleur n'est pas due, comme on serait tenté de le supposer, au frottement du piston, mais au fait que, en chargeant le fusil, on a comprimé de l'air en le forçant à occuper un espace plus petit; en d'autres termes, on a transformé du travail en chaleur. Si l'on permet à cet air de se dilater brusquement, toute la chaleur qu'il a emmagasinée se transformera de nouveau en travail. Cet air s'échappe en repoussant l'atmosphère qui l'environne, et, lorsqu'il s'est ainsi dilaté, il n'est pas plus chaud qu'avant d'avoir été comprimé. En fait, il n'est pas aussi chaud, car il a déjà cédé un peu de sa chaleur à la chambre métallique qui le contient. Si, lorsque l'air a été comprimé, on le ramène à la température ordinaire, et qu'on lui permette alors de se dilater, il se refroidira au-dessous de cette température d'autant de degrés qu'il s'était élevé au-dessus par la compression. Ainsi, si par la compression sa température s'est élevée de 55°, soit de 15° à 70°, si on le ramène ensuite à 15°, en se dilatant, il s'abaissera de 55° au-dessous de 15°, soit jusqu'à — 40°, température de congélation du mercure. C'est là le principe des chambres à air froid qui ont reçu une si grande extension dans les bateaux servant au transport des viandes congelées de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande.

Nous rappelant ce fait que l'air se refroidit par son expansion, cherchons à appliquer cette donnée aux phénomènes que nous étudions, les nuages et la pluie.

Le volume d'un poids donné d'air, en d'autres termes, l'espace qu'il occupe, dépend de la pression à laquelle il est soumis : plus la pression est petite, plus le volume est grand. Si nous supposons l'atmosphère composée d'un certain nombre de couches superposées l'une à l'autre, la couche la plus basse sera évidemment soumise à la pression de toutes les couches situées au-dessus d'elle. Cette pression est égale à 6 kilogrammes par pouce carré de surface. Une autre couche, située à 300 mètres au-dessus du sol, supportera évidemment une pression moindre, car 300 mètres d'air sont au-dessous d'elle, et cette colonne d'air de 300 mètres ne pèse pas moins d'une demi-livre par pouce carré de surface horizontale. A 600 mètres, la pression sera diminuée d'environ une livre par pouce carré, et ainsi de suite. Si donc une masse d'air s'élève à travers l'atmosphère, elle sera soumise à une pression de moins en moins forte à mesure qu'elle s'élèvera; par suite, cet air se dilate, comme nous l'avons vu déjà, et se refroidit en se dilatant. Un refroidissement provenant de cette cause s'appelle un refroidissement dynamique. Sa valeur peut être déterminée exactement d'après le travail que l'air effectue par son expansion.

Elle est de 1° par 99 mètres d'ascension si l'air est sec, et si, comme c'est le cas général, il contient de la vapeur, cette hauteur ne sera pas beaucoup plus grande tant qu'il n'y a pas de condensation. Mais, dès que ce point est dépassé et que la vapeur commence à se condenser sous forme de nuage, la chaleur latente mise en liberté retarde le refroidissement, et la hauteur à laquelle cet air chargé de vapeur condensée doit s'élever pour augmenter sa température de 1° est considérablement augmentée et varie avec la température et la pression. Quand le baromètre est à 762 millimètres et que la température est de 0°, l'air doit s'élever à 149 mètres pour perdre 1°, et, si la température est de 15°, il doit s'élever à 120 mètres.

Inversement, si de l'air sec descend en travers l'atmosphère, il devient plus dense à mesure qu'il s'abaisse; car il est soumis à une pression de plus en plus forte; sa température s'élève alors de 1° par 99 mètres de descente. De l'air chargé de brouillard, à 0° et à une pression de 762 millimètres, ne gagnera 1° que tous les 149 mètres, et s'il est à 15°, il devra descendre de 120 mètres pour élever sa température de la même quantité; en effet, dans ces deux cas, le brouillard ou le nuage s'évaporent et absorbent ainsi de la chaleur latente.

Voyons maintenant comment ces faits s'appliquent à la formation des nuages, et étudions d'abord le cas ordinaire du cumulus, qui est le nuage le plus commun pendant le jour et par le beau temps.

Lorsque, après le lever du soleil, l'air commence à s'échauffer, la couche la plus basse de l'atmosphère, qui est située immédiatement au-dessus du sol, s'échauffe plus rapidement que les couches inférieures. C'est que la plus grande partie de la chaleur du soleil traverse l'atmosphère sereine sans la réchauffer et est absorbée par le sol qui la cède de nouveau à l'air qui est immédiatement en contact avec lui. Aussitôt que la dimi-

nution verticale de la température dépasse 1° par 99 mètres, l'air chaud des couches inférieures commence à monter et l'air plus froid à descendre, et cet échange s'étend graduellement de plus en plus haut, l'air qui s'élève étant au fur et à mesure refroidi par son expansion et cessant de s'élever lorsqu'il est tombé à la température de l'air qui l'environne. Cet air ascendant est plus chargé de vapeur que celui qui descend pour le remplacer; en effet, comme nous l'avons vu, la surface du sol fournit une grande quantité d'humidité qui s'évapore lorsqu'elle est échauffée par le soleil. Le phénomène continue jusqu'à ce qu'une partie de l'air qui s'élève ait atteint la température de condensation. A peine l'a-t-il atteint qu'un léger cumulus apparaît au sommet du courant ascendant, et le mouvement, qui jusque-là était invisible, devient sensible à l'œil. Dans une atmosphère calme, chaque cumulus a une base aplatie qui marque la hauteur à laquelle commence la condensation; ce n'est en réalité que le sommet d'une colonne d'air ascendante. Dès que ce nuage est formé, l'ascension devient plus rapide; car le refroidissement qui l'entravait devient plus lent, et le nuage grandit.

Dans une après-midi d'été, lorsque l'air est chaud et humide, ces cumulus montent parfois à de grandes hauteurs et se transforment en nuages orageux qui se résolvent en pluie. La pluie ne diffère du brouillard et du nuage que par la grandeur des gouttes d'eau. Dans le brouillard et le nuage, elles sont si ténues qu'elles restent suspendues dans l'air. Mais, lorsque le nuage devient plus dense, un certain nombre de ces gouttelettes s'unissent pour former une goutte de pluie, qui est assez lourde pour surmonter la résistance de l'air. Cette goutte tombe, et, comme elle traverse une énorme épaisseur de nuage, elle devient de plus en plus grande en s'unissant à d'autres de ces gouttelettes, de sorte que finalement elle peut acquérir un volume assez considérable.

C'est ainsi que se forme la pluie dans une averse d'été ordinaire; les pluies plus prolongées de la saison froide sont le résultat d'un phénomène semblable, de l'ascension et du refroidissement dynamique de l'air humide. Mais, dans ce cas, le mouvement se fait sur une bien plus vaste échelle; il s'étend à toute la masse de l'atmosphère, peut-être sur des centaines ou des milliers de kilomètres carrés. Pour comprendre ce mouvement, il nous faut une étude nouvelle, celle de la circulation générale des grands courants atmosphériques mis en mouvement par l'action solaire sous les tropiques et modifiés par la rotation diurne de la terre et la distribution des océans et des continents à sa surface.

Mais avant de nous occuper de ce sujet, qui demande quelques explications préliminaires, et où nous rencontrerons encore des courants ascendants et descendants sur une large échelle, il nous faut fixer notre attention sur un cas plus simple, dans lequel ces deux sortes de mouvements sont faciles à observer, et dans lequel ils montrent leurs traits caractéristiques d'une manière frappante.

Dans les vallées des Alpes, surtout au nord de la chaîne centrale, en Suisse et dans le Tyrol, souffle de temps en temps un vent chaud et sec, connu sous le nom de *Föhn*. Il vient de la chaîne centrale, fait fondre la neige sur le versant nord, et, bien que le ciel soit plus ou moins serein au-dessus, toutes les pentes méridionales de la montagne sont couvertes de nuages épais, et la pluie tombe sur les plaines; elle est remplacée par la neige à des niveaux plus élevés et sur la crête de la chaîne. Le temps est donc couvert vers le nord, en Allemagne, et orageux sur une partie de l'Europe occidentale.

Ce n'est que depuis l'établissement de bulletins météorologiques télégraphiques, et l'adoption de cartes quotidiennes du temps, qu'une observation générale des mouvements simultanés de l'atmosphère sur la plus grande partie de l'Europe est devenue possible et nous a permis une explication satisfaisante de ce courant érien. On a trouvé que, lorsque le Föhn souffle au nord des Alpes, il y a une dépression barométrique quelque part au nord ou au nord-ouest, en Allemagne, dans le nord de la France, dans les îles Britanniques, tandis que le baromètre est élevé vers le sud-est, dans la direction de la Grèce et de la Méditerranée orientale. Par suite, comme les vents soufflent toujours d'un point de haute pression à un point de pression faible, un vent du sud violent souffle à travers les Alpes; sur leur versant sud l'air est forcé de s'élever, et comme nous l'avons vu, il se refroidit et donne de la pluie en Lombardie et en Vénétie, de la neige et des altitudes plus hautes. Mais après avoir atteint la crête de la chaîne, il descend dans les vallées du nord et, comme alors il a perdu une grande partie de sa vapeur, la compression le rend de plus en plus chaud à mesure qu'il s'abaisse; les nuages qu'il a apportés s'évaporent de nouveau, et alors sa température augmente de 1° pour 99 mètres de descente. C'est ainsi que lorsqu'il atteint les plaines du versant nord, c'est un vent chaud et sec, dont la chaleur est due à un réchauffement dynamique.

D'autres chaînes de montagnes fournissent des exemples de phénomènes semblables. Un cas frappant qui m'a produit autrefois une grande impression, est celui dont j'ai été témoin, il y a quelques années, dans les montagnes de Ceylan; il m'a ensuite été signalé par sir Samuel Baker, qui en avait également été frappé. Voici ce que j'ai observé : en juin 1861, je fis un séjour dans le sanatorium de Nesvara-Éliya, à une élévation de 1860 mètres sur le versant ouest du Pedro-Falle-Galle, la plus haute montagne de l'île. La mousson du sud-ouest soufflait constamment sur ce côté de la chaîne, et pendant tout mon séjour il plut sans une

heure d'interruption; un lourd manteau de nuages enveloppait les flancs des montagnes et ne s'élevait pas à plus de quelques centaines de pieds au-dessus de la petite vallée où est situé Nesvara-Éliya. En s'éloignant de la station par la route de l'est, qui traverse la crête en se dirigeant sur Badulla, à une distance de cinq milles, on rencontre le col situé près de la cime nommée Hackgalle, et, à partir de là, la route descend d'environ 600 mètres, vers un plateau qui s'étend assez loin vers l'est. Dès qu'on a dépassé ce point, la pluie cesse, les nuages disparaissent, et l'on voit au-dessous de soi les collines vertes baignées dans les rayons d'un soleil tropical et parcourues par un vent d'ouest sec qui descend du sommet des montagnes. En parcourant une distance de moins d'un mille, on passe de la région des pluies et des nuages perpétuels à un ciel serein et à un soleil constant.

Une loi invariable et qui ne souffre que très peu d'exceptions veut que des courants d'air ascendants amènent les nuages et la pluie, tandis que les courants descendants sont secs et produisent le beau temps. La loi est vraie, quelle que soit la cause immédiate de ces mouvements. Nous pouvons maintenant examiner ces exemples qui se passent dans un champ plus vaste, et dont j'ai déjà parlé.

Dans le grand ouvrage de la nature, du moins pour ce qui concerne notre globe, avec très peu d'exceptions, tout mouvement et tout changement, même les mouvements et l'énergie des êtres vivants, procèdent directement ou indirectement de l'action du soleil. Nulle part cette action n'est plus directe et ne se manifeste d'une façon plus frappante que dans les mouvements de l'atmosphère. Si le soleil s'éteignait, quelques jours suffiraient pour transformer notre atmosphère si mobile et si variable en une conche stagnante, dépourvue de vapeur, fixée sur une terre sans vie, au milieu d'un froid plus qu'arctique. Nous pouvons espérer avec assez de raison que cette ruine finale de l'activité du soleil est encore bien éloignée de nous.

Ayant présente à l'esprit toute l'importance du soleil, voyons maintenant comment les grands mouvements de l'atmosphère sont déterminés par la façon dont la terre présente sa surface aux rayons solaires.

La quantité de chaleur reçue par chaque partie du globe dépend de la direction ou de l'obliquité des rayons solaires, en d'autres termes, de la hauteur à laquelle le soleil s'élève dans le ciel à midi. Comme cette chaleur est d'autant plus grande que les rayons sont plus perpendiculaires à la surface terrestre, la zone la plus chaude du globe est celle qui est dans le voisinage immédiat de l'équateur, et la plus froide, celle qui environne les pôles.

Il serait facile de prouver empiriquement, ou comme une déduction des lois physiques, que le courant d'air allant des régions les plus froides aux parties les plus chaudes doit rester près du sol, et le courant de sens inverse parcourir les hautes régions de l'atmosphère. Nous voyons des vents constants suivre cette loi, à environ 30° des deux côtés de l'équateur; ce sont les moussons, qui se dirigent vers l'équateur dans les couches basses de l'atmosphère, et les anti-moussons, qui soufflent dans la direction opposée à une grande hauteur au-dessus du sol.

Dans le voisinage de l'équateur, il y a une zone qui s'étend tout autour de la terre, et dans laquelle le baromètre est plus bas que dans les régions plus septentrionales ou plus méridionales. Ce phénomène est dû à la plus grande chaleur du soleil, et c'est vers cette ligne que se dirigent les moussons. Cette zone de moindre pression se déplace légèrement avec les saisons, elle est plus au nord pendant l'été de l'hémisphère septentrional, plus au sud pendant celui de l'autre hémisphère; sa position moyenne est un peu au nord de l'équateur, parce que l'hémisphère nord contient plus de continents que l'hémisphère sud, et la terre ferme s'échauffe plus que l'océan par l'action du soleil.

Ce simple système des moussons et des anti-moussons ne s'étend pas tout autour de la terre, ni au delà de 30° ou 40° de latitude dans chaque hémisphère. Si la surface du globe était uniforme, soit toute en océans, ou toute en terre ferme, il est évident que le système des moussons serait uniforme tout autour du globe et soufflerait des deux hémisphères vers l'équateur. Mais même dans ce cas, elles ne s'étendraient pas au delà de leurs limites actuelles. En premier lieu, chaque grande masse de terres produit dans l'atmosphère un système de courants spéciaux, puisque les continents sont plus chauds que l'océan en été et plus froids en hiver. En été, il y a donc une tendance à former des courants allant de la mer vers la terre ferme, dans les couches basses, et en sens contraire, dans les régions élevées de l'atmosphère; le contraire a lieu en hiver. Cette tendance modifie ou interrompt le système régulier des moussons. Cette action est très visible dans le sud-est de l'Asie : dans les mers des Indes et de Chine, pendant l'été, un vent du sud-ouest prend la place qu'occuperait, en l'absence du continent asiatique, une mousson du nord-est. C'est seulement en hiver que souffle un vent du nord-est; c'est ce qu'on nomme la mousson du nord-est.

En second lieu, comme je l'ai dit, le système des moussons ne pourrait en aucun cas s'étendre au delà de ses limites actuelles en latitude, parce que la terre est une sphère et non un cylindre. Examinons un instant les anti-moussons, c'est-à-dire les vents soufflant dans les régions élevées de l'équateur vers les pôles. L'équateur dont ils partent est un cercle d'environ 40 000 kilomètres de circonférence; les pôles ne sont que des points géométriques; par suite, tout l'air qui se dirige vers les pôles doit revenir en arrière avant d'avoir atteint le pôle, avant même de s'être bien éloigné de l'équateur. Et, en fait, une grande partie de cet air re-

brousse chemin entre le 30° et le 40° de latitude, que j'ai déjà cité comme la limite des moussons. Une partie de l'air restant descend vers la surface de la terre, et balaye l'Atlantique et le Pacifique du nord sous la forme de vent du sud-ouest.

Sur la carte qui représente la distribution des pressions atmosphériques en janvier, on voit deux zones de haute pression, au-dessous de l'océan, vers ces latitudes. Ce sont les régions où les anti-moussons descendent à la surface de la terre, et d'où partent les moussons. Au-dessus de l'Océan, dans toutes les latitudes plus élevées, tant dans l'hémisphère nord que dans l'hémisphère sud, le baromètre est plus bas, et en grande partie même plus bas qu'au-dessus de l'équateur.

La région placée entre les zones de haute pression et celles des basses pressions a pour vent dominant celui du sud-ouest, ou bien de l'ouest. La Grande-Bretagne étant située à la limite de cette région des basses pressions, le vent dominant est celui du sud-ouest.

Mais deux questions nouvelles se posent : d'abord, pourquoi ces vents viennent-ils de l'ouest et non simplement du sud? Ensuite, pourquoi le baromètre est-il si bas sur l'Atlantique et le Pacifique du nord et de même aussi dans les hautes latitudes de l'hémisphère sud, alors que, dans ces régions, la chaleur fournie par le soleil est beaucoup moindre que sous les tropiques? Cette basse pression est évidemment due à une autre cause qu'à l'échauffement de l'air.

Cette remarquable distribution de la pression atmosphérique, l'existence de deux zones de hautes pressions vers le 30° et le 40° de latitude, et de pressions faibles dans les latitudes plus élevées, en laissant de côté les modifications qu'y apporte l'alternance des terres et des mers, tous ces phénomènes, dis-je, ont été expliqués d'abord par le physicien américain Ferrel. Sa démonstration n'est complète que si l'on tient compte de certaines lois mécaniques; mais on peut prendre une idée générale des causes entrant en action par des considérations très simples qu'un globe terrestre suffit à élucider.

Partant du fait bien connu de la rotation de la terre sur son axe en vingt-quatre heures, voyons quelles en seront les conséquences pour une masse de matière pondérable soudainement transportée de l'équateur à la latitude de 60°.

La circonférence terrestre à l'équateur est de 40 000 kilomètres; tout corps placé au repos à l'équateur est donc emporté autour de l'axe du globe avec une vitesse de 1667 kilomètres à l'heure. A la latitude de 60°, où la distance de l'axe est devenue moitié moindre, chaque point de la surface est animé d'une vitesse deux fois plus petite, soit de 834 kilomètres à l'heure; quant au pôle, il tourne simplement sur lui-même. Supposons maintenant qu'une masse d'air soit subitement transportée de l'équateur à la latitude de 60°, elle conservera la vitesse dirigée de l'ouest à l'est qu'elle possédait à l'équateur, et cette vitesse sera deux fois plus grande que celle dont est animée la partie de la terre où cet air a été transporté; aussi, pour une personne placée à la surface du sol, le vent semblera venir de l'ouest avec une violence surpassant celle d'un ouragan. Dans ce cas, la vitesse du vent d'ouest sera de 834 kilomètres plus grande que celle de la terre. En fait, cette vitesse sera encore beaucoup plus grande. En vertu d'un principe de mécanique, connu sous le nom de loi de la conservation des aires, tout corps tournant autour d'un centre, sous l'influence d'une force qui l'attire vers ce centre, parcourt des aires égales dans des temps égaux. Par suite, au lieu de 834 kilomètres, cet air tournera autour de l'axe terrestre avec une vitesse surpassant de 2501 kilomètres par heure celle de cette partie du globe. Il est inutile d'insister sur ce point. Dans la réalité, l'air qui constitue l'antimousson n'est pas transporté subitement; mais son parcours dure un ou deux jours, et, dans l'intervalle, la plus grande partie de sa vitesse, dirigée vers l'est, se perd par le frottement sur la mousson qui souffle en dessous d'elle en sens contraire. Le point qu'il faut retenir, c'est que, lorsque les anti-moussons descendent vers le sol, elles conservent encore une partie de leur vitesse de l'ouest à l'est, et soufflent non du sud, mais du sud-ouest ou de l'ouest-sud-ouest.

D'autre part, la mousson qui se dirige vers l'équateur, vient d'une latitude où le mouvement de rotation est moins rapide qu'à l'équateur; par suite, la vitesse dont elle est animée de l'ouest à l'est est moindre que celle de la surface au-dessus de laquelle elle souffle. Un observateur placé à la surface du sol est donc transporté vers l'est plus rapidement que l'air qui l'environne; le vent semblera donc souffler du nord-est. De même, au sud de l'équateur, la mousson, au lieu de venir du sud, soufflera du sud-est.

Ainsi, nous avons dans les deux hémisphères un système de vents d'ouest dans toutes les latitudes plus élevées que 40°, et un système de vents d'est, c'est-à-dire les moussons, dans les latitudes comprises entre 30° et l'équateur; si la surface du globe était homogène, ces systèmes s'étendraient régulièrement tout autour de la terre.

Ce sont ces vents, soumis à l'influence de la force centrifuge, qui produisent les deux zones de hautes pressions, entre les 30° et 40°, et les zones de basses pressions barométriques dans les latitudes plus élevées. Il n'est pas difficile de s'expliquer le fait. On sait que la terre n'est pas une sphère exacte, mais un sphéroïde, légèrement aplati aux pôles et renflé à l'équateur, la différence des deux diamètres équatorial et polaire étant d'environ 26 milles. Elle a acquis cette forme par suite de sa rotation sur son axe. Si l'on brandit une fronde, la pierre qu'elle contient tend à s'échapper suivant la tangente, et, tant qu'elle est re-

tenue par la fronde, cette tendance est contrebalancée par la tension de la corde. De la même façon, tout objet placé à la surface de la terre, et la substance du globe elle-même, tend à s'échapper suivant la tangente, par suite de la rotation de l'axe terrestre; cette tendance est compensée et vaincue par la gravité. Si la terre ne tournait pas sur elle-même, sa forme, sous l'influence de la gravité seule, serait celle d'une sphère exacte. Si elle tournait plus rapidement, elle serait encore plus aplatie aux pôles et plus renflée à l'équateur; elle le serait moins dans le cas d'une rotation moins rapide.

C'est précisément là ce qui arrive avec ces vents d'ouest et d'est dont nous avons parlé. Les vents d'ouest tournent plus rapidement que la terre et tendent à rendre l'atmosphère plus bombée à l'équateur que la surface terrestre; ils augmentent donc la pression sur leur trajet dans l'hémisphère nord, et cet effet augmente rapidement avec la latitude. Les vents d'est, au contraire, tendent à rendre la forme de l'atmosphère plus sphérique, et, dans l'hémisphère nord, ils augmentent la pression sur leur trajet, c'est-à-dire du côté du nord. Dans l'hémisphère sud, pour la même raison, les deux sortes de vents agissent de même du côté du sud. Le résultat de ces deux pressions de sens opposé est la production des deux zones de hautes pressions barométriques dans les régions où nous les trouvons, c'est-à-dire entre les vents d'est et ceux d'ouest, qui sont des antimoussons descendues jusqu'à la surface du sol. La dépression barométrique des latitudes plus élevées est de même produite par les vents d'ouest qui s'éloignent de ces régions.

Nous voyons donc que tout ce système de vents, et la distribution des pressions atmosphériques qui en découle, est le résultat de l'action solaire dans les régions équatoriales. C'est elle qui met en jeu tout le système et qui produit ces inégalités dans la pression atmosphérique que nous avons longuement décrites.

Il reste à voir comment les tempêtes sont produites par ces vents d'ouest. Tant qu'ils sont encore animés d'une partie de leur vitesse originelle, ils se dirigent vers le pôle dans l'hémisphère nord, c'est-à-dire qu'ils convergent de tous côtés vers un point. Une partie de cet air doit donc rebrousser chemin à mesure que les cercles de latitude deviennent plus petits. Mais, pour retourner, ils doivent s'élever et former un courant supérieur. Ils le font en produisant de grands remous ou tourbillons aériens, dans le centre desquels le baromètre est très bas, et au-dessus desquels l'air s'élève. Ces tourbillons sont les tempêtes de la zone tempérée et de nos latitudes. C'est l'ascension et le refroidissement dynamique de l'air dans ces grands tourbillons qui produisent les pluies continuelles de beaucoup de tempêtes. Quelle est l'origine des tourbillons, ou plutôt quelle cause les fait naître à un endroit plutôt qu'en un autre? Nous ne le savons pas. Il est probable qu'une faible inégalité de pression suffit à les produire, et, une fois formés, ils persistent souvent longtemps et parcourent des milliers de kilomètres au-dessus de la surface de la terre.

On peut étudier deux de ces tempêtes sur les cartes météorologigues du 1er et du 2 février 1883, l'une sur la côte du Labrador, l'autre au sud-ouest des îles Britanniques. La première apparaît le 28 janvier dans le Pacifique septentrional, sur la côte de la Colombie anglaise. Le 29, elle avait traversé les montagnes Rocheuses et parcourait la partie occidentale du territoire de la baie d'Hudson. Le 30, elle s'est dirigée vers le sud-est et se trouve à l'ouest des grands lacs; le 31, entre le lac Supérieur et la baie d'Hudson; le 1er février, elle a atteint la côte du Labrador; le 2, elle se dirige vers le nord-est, croise le détroit de Davis et touche la côte ouest du Groënland. Elle se dirige ensuite de nouveau vers le sud-est, et, le 4 février, passe au nord de l'Écosse, se dirigeant vers le Danemark et la Russie.

La seconde tempête avait débuté sur la côte orientale des États-Unis, entre le 28 et le 29 janvier; les jours suivants, elle traverse l'Atlantique et, le 2 février, aboutit en Angleterre.

Ces tempêtes se meuvent toujours à peu près vers l'est, généralement entre l'est et le nord-est, et souvent plusieurs se succèdent rapidement à peu près sur le même trajet. C'est la connaissance de cette loi qui permet à l'office météorologique la prédiction quotidienne du temps que nous voyons dans les journaux. S'il était possible d'avoir des renseignements télégraphiques de quelques stations situées au nord de l'Atlantique, cette prédiction des tempêtes pourrait être faite avec bien plus de certitude et peut-être bien plus longtemps d'avance qu'à présent. Dans le cas de tempêtes semblables à celle qui atteignit l'Angleterre le 2 février, nous recevons souvent des avis d'Amérique; mais ces tempêtes se dirigent quelquefois davantage vers le nord-est, dans la direction de l'Islande; dans ce cas, elles deviennent insensibles sur nos côtes; de là les erreurs résultant de ces avis venus d'Amérique.

C'est la région des basses pressions dans le nord de l'Atlantique qui est le champ d'élection de ces tempêtes. Lorsqu'elles y passent, elles produisent des modifications considérables dans la distribution des pressions; mais quelques-uns des traits principaux sont conservés. Ainsi il y a toujours une zone de hautes pressions entre la région des tempêtes et celle des moussons; en hiver, il y a presque toujours une zone de hautes pressions au-dessus de l'Amérique du Nord, et une autre au-dessus de l'Europe et de l'Asie. Cependant elles peuvent se déplacer et être temporairement remplacées par la dépression provenant des tempêtes.

Ces régions de haute pression sont les lieux où les vents descendent vers le sol, et, comme je l'ai déjà dit, ces vents sont secs et généralement accompagnés de beau temps. Au contraire, les tourbillons dans lesquels

l'air s'élève sont humides, surtout ceux qui sont formés par les vents du sud-ouest qui ont parcouru l'Atlantique depuis leur descente et se sont ainsi chargés de vapeur.

Nous pouvons maintenant comprendre pourquoi le vent d'est et surtout celui du nord-est sont généralement si secs. C'est de l'air qui a touché le sol dans la zone des hautes pressions, qui, surtout en hiver et au printemps, s'étend sur l'Europe et l'Asie. Il a parcouru la surface froide du sol, qui ne peut fournir beaucoup de vapeurs, et il nous atteint sous la forme d'un vent sec et froid. En résumé, cet air nous vient des hautes régions de l'atmosphère, où il s'est élevé dans une autre partie du monde; en s'élevant à cette hauteur, il a perdu la plus grande partie de sa vapeur d'eau, d'après le procédé que j'ai déjà exposé. En descendant vers la surface de la terre, il a dû subir un échauffement dynamique par le fait de la compression; mais toute ou presque toute cette chaleur s'est dissipée par le rayonnement dans les plaines glacées et sous le ciel serein de l'Asie et de l'Europe septentrionales. Ce vent souffle donc de cette région à pression élevée vers la région plus chaude et à basse pression du nord de l'Atlantique.

Nous voyons donc que toujours la pluie est produite par le refroidissement de l'air; dans presque tous les cas, sinon dans tous, ce refroidissement provient de l'expansion de l'air qui s'élève à un niveau plus élevé de l'atmosphère; on le nomme refroidissement dynamique. Ce dernier fait n'est pas exposé assez clairement dans les livres classiques sur le sujet; mais c'est un fait indubitable. Il a été d'abord découvert par Espy, il y a environ quarante ans; mais ce n'est qu'à présent que sa réalité est reconnue par tous; c'est un des résultats que nous devons aux progrès réalisés par les sciences physiques depuis la grande découverte faite par Joule d'une relation définie entre la chaleur et le travail mécanique.

H.-F. Blanford (1).

HYGIÈNE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

L'éducation physique (2).

Messieurs,

Si je ressens, comme il convient, l'honneur très grand que vous me faites en m'admettant à occuper ce soir une tribune illustrée déjà par tant d'orateurs distingués, je ne puis me dissimuler non plus combien le sujet que je vais traiter est approprié à cet auditoire : et cela me donne confiance en votre indulgence.

Il s'agit d'une science, l'une des plus utiles et des plus grandes à coup sûr, puisque son objet est de faire des hommes, et, d'autre part, cette science vient manifestement, en ce qui concerne notre pays, de faire un pas. Certains ne seraient pas éloignés de croire qu'elle a rétrogradé. Je vais m'efforcer de vous prouver le contraire, d'établir qu'elle a fait un pas en avant. Mais, quoi qu'il en soit, vous vous êtes formés en association pour étudier les mouvements des sciences, et tout ce qui est nouveau — ou renouvelé, — s'il est vrai que rien n'est nouveau autour de nous, vous intéresse et vous touche. C'est à dessein que j'ai choisi un titre vaste. Je ne suis pas venu vous parler seulement des jeux scolaires, dont il est si fort question depuis six mois, mais de tout le système pédagogique dont les jeux scolaires ne sont que la préface, de tout cet ensemble de préceptes et de maximes qui constituent l'*Éducation athlétique*.

I.

Tous ceux qui s'occupent d'éducation ont lu les ouvrages dans lesquels l'éminent évêque d'Orléans, Mgr Dupanloup, a résumé les réflexions que lui avait suggérées son expérience relativement à la formation de la jeunesse. « Lorsque, après de longues études et une laborieuse expérience, écrit l'auteur en tête de son premier chapitre, j'ai recherché par une réflexion plus profonde quelles étaient les deux choses fondamentales dans l'éducation, j'ai trouvé l'*autorité* et le *respect*. » — Dans les bibliothèques anglaises, parmi les derniers venus, figure un petit livre écrit par M. Thring, qui fut directeur de l'école d'Uppingham pendant de longues années et mourut récemment, environné des témoignages d'admiration de ses concitoyens; lui, il définit l'éducation « une œuvre d'*observation*, de *travail* et d'*amour* ». Au premier abord, il n'y a rien d'incompatible entre ces deux définitions : elles se complètent l'une l'autre. L'observation, le travail, l'amour, ce sont les trois éléments qui forment un maître; l'autorité et le respect, c'est l'effet produit sur le disciple. Mais, en réalité, Mgr Dupanloup et M. Thring ont trouvé des formules pour deux systèmes aussi opposés, je dirai même aussi ennemis qu'il est possible de le concevoir.

Depuis des siècles, l'éducation, en France, est une œuvre d'autorité, et les faits ont, à cet égard, une telle évidence, qu'ils dispensent d'amasser d'autres preuves. L'autorité dans la forme a pu, à certaines époques, subir des adoucissements; dans le fond, elle a toujours subsisté : les Jésuites ont légué leurs traditions à l'Université; aujourd'hui comme hier, l'éducateur est un chirurgien qui opère l'enfant confié à ses soins, qui brise en lui quelque chose jugé nuisible, et l'enfant ressort de

(1) Conférence faite à l'école de Hythe.

(2) Conférence faite, le 26 janvier, par M. Pierre de Coubertin.

là formé, assoupli, fait à l'image de la société dans laquelle il doit vivre et dont il a déjà tous les défauts et toutes les contradictions. S'il a su remplir complètement le rôle sévère et majestueux qui lui incombait, le maître aura inspiré à son élève l'habitude de l'obéissance et surtout le respect de l'autorité. Soumis lui-même à ses supérieurs, il aura fait de l'enfant un être dépendant, rompu aux obligations de la hiérarchie et n'en discutant même plus les avantages ou les inconvénients. Voilà ce qui existe dans les lycées de l'État aussi bien que dans les écoles religieuses, et Mgr Dupanloup a donné la caractéristique de cet état de choses en employant les deux mots qui peuvent le mieux le résumer : autorité, respect.

Liberté! Indépendance! — telle est la devise pédagogique de l'Angleterre. Là, le maître est un veilleur sous le regard duquel on place l'enfant, afin que, par ses paroles, son exemple, son enseignement, il aide au développement de ce que l'enfant a de bon et d'honnête en lui. Pour atteindre ce but, le maître ne se croit pas autorisé à employer des moyens violents : il n'a recours qu'à la raison et au sentiment; il ne brise rien, il contrarie aussi peu que possible; mais, comme c'est là un travail d'une grande délicatesse en même temps que d'une hardiesse inouïe, il s'entoure de tout ce qui peut agir dans le même sens que sa direction discrète ; il fait de son école un raccourci du monde extérieur ; il y transporte l'air qu'on y respire, les avantages et les plaisirs permis qu'on y goûte, les embarras en face desquels on se trouve et même quelques-uns des obstacles que l'on a à surmonter ; son art consiste à approprier tout cela aux forces physiques, intellectuelles et morales de l'enfant. Quel travail et quelle observation sont perpétuellement nécessaires pour atteindre un pareil résultat! Et si vous vous rendez compte, en outre, de ce que peut avoir de passionnant cette chasse aux âmes, cette poursuite d'un gibier immatériel qui souvent se dérobe, alors vous comprendrez comment l'un des plus illustres parmi les maîtres anglais contemporains a défini sa tâche une œuvre d'observation, de travail et d'amour.

Notons, en passant, un paradoxe singulier; depuis bien longtemps, les punitions corporelles ont disparu de nos collèges, alors qu'elles existent encore, bien que d'une manière assez effacée, dans les écoles anglaises, et pourtant ce sont les Français que j'accuse ici d'être autoritaires. C'est que la question des châtiments (corporels ou autres) n'est qu'accessoire, et le paradoxe est à la surface seulement. En France, nous ne fouettons pas la chair, mais l'esprit; et l'esprit, nous le fouettons jusqu'à ce qu'il soit dompté : il saigne à l'intérieur. L'esprit, comme le corps, est obligé de revêtir un uniforme, tandis que, chez nos voisins, l'un et l'autre se vêtent à leur guise; peu importe la nuance si l'étoffe est de bonne qualité et la coupe bien faite.

Je n'avais nulle idée de ces choses quand, presque inconsciemment et mû par un instinct étrange, je citais à la barre de mon jugement d'enfant toute la pédagogie française. A peine sorti du collège, d'où je n'emportais que ce qu'on est convenu d'appeler de *bons souvenirs*, je me suis mis à chercher pourquoi nous élevions nos fils de la sorte et si les étrangers faisaient de même ; de ce temps, qui n'est pas loin, j'ai conservé une impression très nette, et je vous demande la permission de vous dire rapidement ce que, depuis lors, j'ai observé en France et en Angleterre ; nous sommes ici dans un milieu scientifique, et il est permis de faire usage de cette méthode expérimentale que d'illustres savants ont préconisée même dans le domaine des faits sociaux.

Il y a un sentiment général qui plane sur nos collèges et que je considérerais volontiers comme la source de tout le mal : c'est l'ennui. Les enfants s'ennuient et les professeurs aussi. C'est que ces êtres vivants souffrent, les uns et les autres, d'habiter un lieu où la vie est arrêtée et remplacée par une sorte de mouvement factice fait de régularité, d'obéissance et de raisonnement. Tout leur conviendrait plutôt que cette inertie de l'âme et du corps; le labeur n'est pas bien dur peut-être, mais rien n'y fait trêve, et maîtres et élèves traînent une existence irrésistiblement misérable. Parmi ces derniers, quelques-uns ont parfois l'air de se résigner, de prendre leur parti : on les voit alors se plonger dans l'étude ; leurs livres sont leurs seuls compagnons; une passion précoce pour la science, l'ambition ou bien une énergie naturelle les pousse dans cette voie ; alors se produit le fait suivant : les maîtres, trouvant enfin des sujets intéressants au sein de cette plate uniformité d'enfants, s'attachent à ceux-là et leur témoignent de la bienveillance, et aussitôt leurs camarades se détachent d'eux et les regardent avec méfiance : c'est que la masse ne peut admettre qu'on passe à l'ennemi, et le maître, voilà l'ennemi!

Telle est, si je ne me trompe, la formule de ce qu'on appelle le *mauvais esprit*. C'est un mot fréquemment employé et très mal choisi. Le mauvais esprit désigne, à proprement parler, une tendance mauvaise de l'esprit humain qui le porte à rejeter toute contrainte, à mépriser toute autorité; à part quelques exceptions, cette tendance est très faible chez l'enfant ou mieux chez l'adolescent : jusque très avant dans sa croissance, il obéit à l'impulsion inverse et cherche un appui, un guide ; il vient à vous, il vous consulte..., à condition qu'il vous sente son ami. Ce qu'on appelle le mauvais esprit provient d'une autre source : c'est une hostilité déclarée, non point contre l'autorité en elle-même, mais contre celui qui l'exerce, qui fait souffrir avec des paroles douces, qui soupçonne, qui épie, qui emprisonne et qui se contente de dire à l'écolier rebelle : « C'est pour votre bien. » Eh oui! c'est pour son bien. Il le croit à force de l'entendre répéter ; mais l'avenir le touche moins que le présent et, presque malgré lui, il se débat pour briser ses chaînes. Le

maître est déguisé en ennemi et, tant qu'il n'aura pas mis bas ce déguisement, on le détestera.

Donc, les travailleurs, les piocheurs qui vont à lui perdent la sympathie de leurs camarades ; ils sont regardés de travers, taquinés, brimés et se consolent de leurs misères en redoublant d'efforts intellectuels et en formant de brillants projets d'avenir. Mais si, dans l'école, il y a quelque jeune gredin qui ait le poing solide, la parole acerbe, une audace malséante, celui-là devient un idéal, un modèle, un héros! On l'entoure sur sa barricade morale, on applaudit à ses révoltes et, si l'on avait un bouclier, on s'en servirait pour le porter en triomphe tout autour de la cour. Personne ne l'estime, pourtant. Parmi ces petits qui lui font cortège, pas un ne lui confierait un secret, ne lui parlerait à cœur ouvert, ne lui demanderait conseil sur un sujet honnête et délicat et personne, en cas de danger ou de maladie, ne voudrait l'avoir à ses côtés...; ce qu'on voit en lui, c'est le champion de l'indépendance, l'incarnation de tous les désirs, de toutes les haines!... La revanche! Étrange éducation qui produit de semblables effets!

Le code secret auquel obéissent les collégiens est donc fait tout entier en vue de la lutte contre le maître et les moyens auxquels il est permis d'avoir recours sont multiples. Il en est un surtout qu'on ne pratique pas sans danger, parce que, à l'instar de la morphine, il se glisse dans les veines et empoisonne le sang : c'est le mensonge. Vous le savez aussi bien que moi : quand un enfant a pris l'habitude de se défendre contre ses parents ou ses maîtres en mentant, il lui en reste toujours quelque chose. La franchise ne lui revient qu'en partie, après beaucoup d'efforts, et jamais il n'est complètement honnête. Or, dans nos collèges français, je le constate avec regret, mais avec certitude, on ment effroyablement, et, chose plus incompréhensible encore, beaucoup de maîtres n'y attachent qu'une importance secondaire : une narration bien tournée, un problème bien fait leur masquent la valeur d'une conscience droite.

Continuons notre investigation psychologique ; il y a encore une catégorie d'élèves dont je n'ai pas parlé : il y a les faibles, ceux dont l'éducation devrait faire des forts et dont elle ne fait trop souvent que des peureux ou des brutes. Cet enfant pâle, chétif, qui, soudainement transporté dans ce collège, en a d'abord été tout étourdi, commence maintenant à se remettre et regarde autour de lui ; bien vite, il comprend la situation : aller grossir le petit noyau de ceux qui entourent les maîtres, leur servir d'émissaire, d'espion, être pour ce motif victimé par les autres et avoir pour compenser ces mauvais traitements la satisfaction malsaine de faire punir de temps en temps les coupables, ou bien se joindre à la majorité et apprendre d'elle l'art d'être dur et méchant, de persécuter et de victimer à son tour : voilà l'alternative. Dans le premier cas, on devient peureux ; dans le second, on est une brute. Où donc est ce gymnase moral, où l'on essaye progressivement ses forces, où l'on devient chaque jour plus hardi, où l'on grimpe chaque jour plus haut? où donc est-il? Et, s'il n'existe pas, comment former des caractères?

Et enfin, il est un point plus douloureux, plus terrible : l'ennui, la paresse, l'anémie, la brutalité ont une résultante unique qui est l'immoralité. Oui, l'immoralité a envahi nos collèges ; elle y existe en paroles, en pensées et en actions. Ce n'est pas d'hier, au reste, que le mal a été signalé ; je voudrais pouvoir vous lire un rapport de M. Sainte-Claire Deville daté d'il y a vingt ans et appelant sur ce grave sujet l'attention de l'Académie des sciences morales et politiques ; l'auteur y dépeint l'éternel danger des grandes agglomérations d'enfants, il l'explique scientifiquement, il parle des précautions à prendre pour chasser la gangrène, il dit comment il faut sans cesse couper, tailler, cautériser. Mais on ne veut pas approfondir avec lui cette question parce qu'elle est effrayante et qu'on pressent en elle la condamnation sans appel de notre système. A quoi bon cependant reculer la solution d'un problème qui s'impose et qu'on ne peut éluder : autant vaudrait l'aborder carrément. Les uns prennent un air inspiré pour reconnaître qu'il y aurait vraiment « quelque chose à faire dans cet ordre d'idées » ; d'autres, d'un air dégagé, déclarent que le mal n'est pas aussi grand qu'on le dit. Alors pourquoi cette surveillance inquiète et incessante ? Pourquoi cherche-t-on à ne pas perdre les élèves de vue un instant, si le seul danger est qu'ils fassent des pieds de nez aux professeurs, derrière leur dos? Ah! que non pas! Tous les maîtres le connaissent bien, le vrai danger, et c'est pour cela qu'ils surveillent. Leur préoccupation à cet égard se traduit par le soin jaloux avec lequel ils poursuivent et brisent les amitiés naissantes. L'amitié de deux garçons est proscrite au collège ; on ne semble pas se douter qu'une amitié saine est un des plus puissants moyens d'éducation qui existent ; et si quelques-uns s'en doutent, cela ne modifie pas néanmoins leur manière d'agir parce qu'ils sont effrayés de leur responsabilité et qu'ils craignent le danger en face duquel ils se sentent désarmés, n'ayant à leur disposition que le plus faible et et le pire des moyens de défense, la surveillance.

Mais le système pédagogique et l'organisation scolaire ne sont pas les seuls coupables : l'opinion l'est aussi. Si quelque molécule de l'atmosphère extérieure s'introduit par hasard dans l'école, c'est pour y porter les idées stupides qu'elle professe sur ce point. Oh! vos enfants savent bien, dès leur jeune âge, que vous regardez comme indispensable à l'épanouissement des facultés viriles cette espèce de baptême social qui est, en réalité, un baptême de boue et qu'ils appellent, eux, dans leur langage imagé, « la noce ». Eh bien! au collège, ils la font à leur manière, la noce, parce qu'ils ne

distinguent pas entre celle qui n'est pas admise et celle pour laquelle vous tenez en réserve des trésors d'indulgence; non pas qu'il faille en manquer vis-à-vis de fautes isolées qui s'excusent d'autant mieux qu'elles résultent à un certain âge et dans certaines circonstances de tentations presque irrésistibles; mais il est profondément honteux de voir ces fautes érigées en actions d'éclat et d'entendre ceux qui les commettent les raconter avec une satisfaction orgueilleuse non dissimulée; ce qu'en France nous appelons « faire la noce », ce n'est pas seulement accomplir des actes blâmables, mais surtout s'en montrer fier. En attendant qu'ils puissent à leur tour réaliser ce programme, vos enfants ont des conversations obscènes; leurs pensées sont tournées vers des objets malsains et un certain nombre sont la proie de vices abjects.

Vous me direz, pour me prouver que j'exagère, que si nos collèges étaient véritablement en si piteux état, ceux qui y ont passé en conserveraient toute leur vie un si affreux souvenir, qu'ils fuieraient ces lieux abhorrés, qu'il n'existerait pas d'associations amicales les réunissant de temps à autre à leurs anciens camarades, comme cela se fait presque partout... La réponse est facile; sur tout cela, la routine a étendu son manteau, mais sous ce manteau dorment, j'en suis convaincu, des rancunes sans nombre qui se lèveront toutes à la fois, dans une immense explosion de colère. Combien de regrets amers seront alors formulés et combien de bouches répèteront ces paroles de M. Maxime Du Camp! Écoutez-les bien: « Le regret des temps du collège ne m'a jamais visité; encore à l'heure qu'il est, je ne puis voir passer une bande de lycéens sans être pris de tristesse, et lorsque par hasard je rêve que je suis rentré au collège, je me réveille avec un battement de cœur. »

Mais autre chose est d'y rentrer pour un instant, de prendre plaisir à revoir les murailles sombres, les corridors lugubres, les cours étouffées; c'est là un sentiment très humain; l'homme recueille les souvenirs de ses souffrances avec plus d'avidité que les souvenirs de ses joies et ceux qui les ont partagées restent toujours plus ou moins ses amis. Formez une association amicale des anciens forçats libérés et permettez à cette association de donner en plein bagne son banquet annuel; il viendra des convives de partout. Et puis encore, la distance est une grande trompeuse; contemplez du haut d'une montagne la plaine toute ravinée, toute coupée de fondrières que vous venez de traverser; le sol paraît uni; ravins et fondrières ne sont plus visibles. De même quand les mauvais jours ne sont pas trop nombreux dans la vie d'un enfant, l'impression qu'ils ont produite va s'effaçant de plus en plus; la jeunesse en fuyant contribue à en atténuer l'amertume: on la regrette si fort qu'aucune douleur ne peut lutter avec ses charmes et que ceux-ci font oublier tout le reste. Enfin il y a pour nous, Français, un dernier palliatif. L'internat, tel qu'il existe, n'est pas nouveau chez nous; bien au contraire, il a été un peu amélioré en ces derniers temps; dès lors, il bénéficie du respect que nous portons, nous, peuple changeant, aux choses immobiles. Les enfants vont au collège parce que les pères y sont allés; il faut bien passer par là.., et en tenant de semblables propos à vos héritiers, vous éprouvez un indéfinissable mouvement de fierté; vous êtes presque contents d'avoir porté un harnais très lourd et d'être encore debout. N'importe, j'en reviens à ce que je disais tout à l'heure; beaucoup de citoyens maudissent leur faiblesse de caractère, leur pessimisme et leurs rhumatismes, et s'ils découvraient que l'éducation en est responsable, à l'instant ils prendraient des haches pour démolir cette seconde Bastille. Ils le découvriront, et ils la démoliront. La sagesse nous commande donc de préparer quelque chose à mettre à la place.

II.

Je confesse que je ne croyais pas trouver les éléments de cette reconstruction en Angleterre. Le paquebot qui, il y a bientôt six ans, m'y conduisait pour la première fois, contenait un anglophobe irréfléchi pour lequel je réclame le bénéfice des circonstances atténuantes, eu égard à son extrême jeunesse et à son inexpérience. Au reste, cette anglophobie n'a pas été sans utilité au point de vue des recherches dont je vous présente le résultat. A mesure que se révélait à moi un monde scolaire en contradiction absolue avec tout ce que j'avais été habitué à considérer ici comme la base même de l'éducation, mon incrédulité me portait à chercher la *petite bête :* je furetais partout pour la découvrir, désirant y réussir et en même temps le redoutant. La petite bête, je ne l'ai pas trouvée.

Autant nos écoliers ont l'air de s'ennuyer, autant les écoliers britanniques ont l'air de s'amuser; c'est la chose qui frappe en premier lieu. Tout d'abord, on pense que leur gaieté provient en partie du bon air qu'ils respirent. Quand un Français va en Angleterre, il visite *un* collège et ne manque point de s'extasier; mais c'est toujours un de ces superbes établissements d'origine antique, d'aspect majestueux, situés à la campagne, entourés de verdure et d'espace libre. Faut-il vous apprendre qu'il y en a dans les villes, en plein Londres et que là comme ailleurs, dans le brouillard de la grande métropole, sans verdure et sans beaucoup d'espace, les enfants ont l'air heureux? Qu'elles soient grandes ou petites, riches ou pauvres, aristocratiques ou démocratiques, les écoles sont toutes les mêmes : partout le bonheur et partout aussi la confiance. Rien de militaire, rien d'autoritaire, mais quelque chose d'indéfinissable, qui rend perplexe et jaloux. Telle est l'impression première... et alors on se heurte à cette prodigieuse, à cette incompréhensible action

qu'exerce le sport. Ces jeux *athlétiques*, — comme on les appelle là-bas — semblaient d'abord n'être là que pour amuser les enfants en les fortifiant ; c'était déjà un immense avantage que d'assurer la gaieté et la santé à l'intérieur du collège. Mais voici bien autre chose : si vous voulez étudier les causes de cette hiérarchie sociale si extraordinaire chez des enfants, vous découvrez que le sport l'a rendu possible en leur fournissant la *matière à enthousiasme* qui fait défaut aux nôtres ; si vous voulez savoir quel est le puissant contrepoids de cette liberté si complète et si étonnante, vous constaterez que c'est le sport qui en prévient l'abus, et si vous voulez approfondir la question de la moralité à laquelle un tel régime devrait, selon vous, faire courir des dangers, vous voyez que le sport est ici le grand moralisateur.

Ces résultats sont si considérables qu'on est long à les admettre ; l'action physique est évidente et très naturelle ; l'action sociale demande de nombreuses observations et des enquêtes détaillées ; mais l'action morale est tout à fait difficile à saisir. Ce qui en complique encore l'étude, c'est la fâcheuse habitude qu'on a dans les collèges anglais de se dénigrer les uns les autres. A Winchester, on vous dit pis que pendre d'Eton ; vous en arriviez tout émerveillé ; vous vous dépêchez donc d'y retourner avec l'espoir d'y pincer enfin cette fameuse petite bête ; elle n'y est pas, mais on vous conseille de l'aller chercher à Harrow, où elle n'est pas davantage ; et ainsi vous faites plusieurs fois votre tour d'Angleterre : cela vous donne occasion de remarquer encore ce fait important que les plus actifs au jeu sont en même temps les plus instruits et les plus avancés ; vous demandez le capitaine des bateaux, c'est le même qu'on vient de vous présenter comme président de la Société littéraire. Paul Bourget, dans un livre récent, a exprimé cela très éloquemment. « Si vous saviez, dit-il, combien le mariage des violents exercices physiques et de la culture intellectuelle est fécond en splendeurs viriles. »

Il me reste donc à vous dire ce qu'est le sport. J'en ai fini avec l'Angleterre. Je lui ai rendu hommage. A présent, occupons-nous de la France et de l'éducation qui lui convient, comme si le système que nous lui proposons n'était emprunté à aucun peuple étranger. Seulement, ne perdons pas de vue que ce système a fait ses preuves chez nos voisins ; n'oublions pas qu'il a été le résultat d'une réforme entreprise par eux il y a cinquante ans, et que ce qu'ils ont fait, nous pouvons aussi l'accomplir.

III.

Le mot que je viens d'employer à dessein pour lui rendre ici son sens véritable est aussi mal interprété que fréquemment employé. Voyez-vous un élégant faire chaque jour au Bois une courte promenade à cheval ? Voyez-vous un habitué de Gastinne-Renette se livrer au tir au pistolet ? Voyez-vous, l'été, des Parisiens en villégiature prendre chaque matin un bain de mer de douze minutes ? Les voyez-vous ensuite se livrer pendant une heure ou deux au jeu de lawn-tennis ? Vous dites que tous ces gens-là font du sport. Eh bien, c'est faux. Ils n'en font point du tout. Ils se livrent à des exercices hygiéniques qui ne peuvent manquer d'avoir un effet salutaire sur leur constitution, mais ce n'est pas là ce dont j'ai voulu parler. A côté de ces exercices anodins, il y a ceux qu'exécutent aujourd'hui les jeunes Anglais, qu'exécutaient jadis les Grecs et les Romains. Athènes, Rome et Londres paraissent avoir été les trois grands centres de sport ; peut-être découvrira-t-on quelque jour, dans une momie égyptienne, des considérations sur le développement raisonné des forces physiques et rien ne dit que, en dehors de ces trois empires, le sport n'a pas été cultivé passionnément ; mais ce sont les seuls que l'on puisse citer avec certitude et, il est juste de le remarquer aussi, ceux qui ont exercé sur le monde l'action la plus puissante et la plus durable. Si nous jetons les yeux autour de nous, à côté des prétendus amateurs de sport que je dénonçais à l'instant, nous en voyons d'autres plus sérieux pour lesquels l'élégance et la pose ne comptent pas, qui se sont attachés à un genre d'exercices et le pratiquent toute leur vie avec enthousiasme. Mais, chose curieuse, ces gens-là sont pour la plupart des occupés, des travailleurs ; parmi les paresseux que leur fortune dispense, — ou que leur noblesse empêche de travailler, — ils n'ont guère d'imitateurs.

Connaissez-vous, dans le bois de Boulogne, deux réunions de jeunes gens dont les uns s'amusent à tirer des pigeons et à patiner quand vient l'hiver, sur un espace assez restreint, tandis que les autres se livrent à la course, comme le faisaient ces athlètes de l'antiquité dont la Grèce était si fière ? Je n'ai pas besoin de vous dire lesquels font du sport, lesquels n'en font pas. Avez-vous regardé passer sur nos rivières ces trop rares équipes de rameurs s'entraînant en vue d'une régate ? Avez-vous noté leur obéissance passive au capitaine qu'ils se sont donné volontairement ? Avez-vous admiré leur entêtement devant la fatigue et l'expression d'audace qui passe sur leurs traits contractés par l'effort ? Si vous avez remarqué tout cela, vous avez dû comprendre qu'il y avait là une jouissance, âpre à coup sûr, dont on ne peut sans doute goûter les délices du premier coup, mais qui est bien supérieure à toutes celles qu'apportent les plaisirs mièvres, les récréations anodines, les exercices qui reposent. Ainsi compris, le sport mène tout droit à cet idéal humain : la victoire de la volonté. C'est par là qu'il est grand, qu'il est philosophique, qu'il nous ramène à ces doctrines stoïciennes où la postérité a relevé beaucoup d'erreurs et d'exagérations, mais dont elle n'a jamais contesté la noblesse et la pureté. Le *Manuel* d'Épictète est un

manuel de sport; les *Pensées de Marc-Aurèle* sont les pensées d'un sportsman, c'est-à-dire d'un lutteur. La lutte morale est indépendante de la lutte physique, je ne le nie pas; certaines âmes d'élite n'ont pas eu besoin de la seconde pour triompher dans la première, mais c'est l'exception ; il faut être doué de qualités exceptionnelles, en effet, pour atteindre directement la volonté sans agir au préalable sur l'enveloppe qui la contient, tandis qu'il est à la portée de tout le monde de fortifier l'une par l'autre.

Ainsi donc, voici le sport défini par ses résultats; c'est l'effort libre, c'est la lutte, c'est l'endurcissement, c'est la culture musculaire du corps et du caractère. Je me reprocherais de ne pas parler de son action sur l'intelligence, d'autant que cette action, au dire de beaucoup de personnes, est néfaste. Ici encore, il y a confusion entre le sport proprement dit et les exercices qu'on classe d'ordinaire sous cette dénomination. J'ai dit qu'ils n'étaient point pénibles : ils sont amusants, et voilà tout ; partant, au point de vue intellectuel, ils sont débilitants ; ils endorment la pensée, ils fournissent matière à des conversations insignifiantes et, si l'on joint à cela que ceux qui les pratiquent sont généralement des désœuvrés, on comprend que l'opinion les juge défavorablement. Tout autre est l'effet de ces exercices dans lesquels l'effort joue un rôle prépondérant, où il y a parfois de rapides décisions à prendre, des dangers même à courir, des responsabilités engagées et qui nécessitent autant de vivacité dans la réflexion que de sang-froid dans l'exécution. Pour bien comprendre la différence, je vous demanderai de ne pas considérer seulement l'adolescent, mais aussi l'enfant et l'homme. Ne font-ils pas du sport à leur manière, ces petits audacieux qui escaladent les murs et sautent les ruisseaux? La chute ou le bain forcé qui les menacent ne sont pour eux qu'un charme de plus. Souvent leurs aînés accomplissent un haut fait du même genre ou soutiennent jusqu'au bout un effort violent parce qu'il y a là quelqu'un à qui ils veulent montrer leur force, mais les enfants ne s'inquiètent pas si on les regarde ; ils prennent un plaisir extrême à vaincre une difficulté naturelle, et plus l'obstacle est grand, plus est grande aussi leur satisfaction de l'avoir franchi. C'est un peu le même sentiment qui, à l'autre bout de l'échelle, guide les sauveteurs, les explorateurs, les missionnaires, tous ceux qui, partis de très bas, arrivent très haut, tous ceux qui aiment l'assaut, la mêlée, le corps à corps. L'enjeu est humain ou divin, le mobile est matériel ou moral : il s'agit de gloire ou d'argent, qu'importe? Tout cela, c'est du sport. Dites-moi donc si ces sportsmen-là ne sont pas intelligents?

Transporté dans le domaine de l'éducation, l'athlétisme dont je viens de vous retracer à grands traits les principes soulève deux objections : la première, c'est qu'il ne convient pas à toutes les natures, et la seconde, c'est qu'il engendre la brutalité. Il y a, en effet, des enfants maladifs pour lesquels l'éducation athlétique ne vaut rien ; mais ceux-là ne doivent pas aller au collège ; si l'on veut aigrir leur caractère, donner à toute leur existence un arrière-goût d'amertume, en faire des *ratés*, il n'est pas de plus sûr moyen que de les mêler à d'autres enfants. Je n'ai donc pas à m'occuper d'eux ; restent ces natures un peu faibles, un peu timides sur lesquelles un entraînement modéré et bien compris peut opérer excellemment. En somme, il n'est pas nécessaire d'être très fort pour aimer la lutte, et l'enfant se laisse assez facilement diriger dans cette voie si on ne le brusque pas, si on le laisse procéder doucement, si on l'encourage à propos. D'ailleurs, l'amour-propre s'en mêlant, il s'exerce en cachette pour rattraper ses camarades plus agiles ou plus adroits que lui et n'a plus de cesse qu'il les ait rejoints. Bien des considérations secondaires agissent dans le même sens : le soldat est fier de son uniforme et le désir de porter un sabre ou une épaulette est une chose tellement commune qu'il est inutile d'y insister ; il n'y a rien d'étonnant à ce que les jerseys et les flanelles blanches excitent l'émulation des enfants, et, une fois revêtus de ces uniformes-là, ils sont comme les soldats : ils tiennent à y faire honneur... Depuis le petit garnement qui grimpe à un arbre jusqu'au citoyen qui, au péril de ses jours, opère un sauvetage, il y a une suite graduée d'efforts proportionnés aux moyens de chacun, et cette élasticité du sport fait précisément qu'il convient à tous.

La seconde objection a plus d'importance. Très certainement, la pratique de ces exercices athlétiques ne va pas sans une intervention morale de l'éducateur. L'athlétisme introduit purement et simplement dans un de nos lycées aurait pour résultat de multiplier les brimades et les mauvais traitements. Donner la puissance pour défendre ensuite d'en faire usage, c'est commettre une faute grossière ; il faut, de toute nécessité, trouver un débouché : c'est ici qu'intervient le maître ; il confie au jeune homme une mission importante, et celui-ci conçoit aussitôt une plus haute idée de sa dignité ; il est devenu protecteur, de protégé qu'il était auparavant, et cela l'élève à ses propres yeux. Le voilà désarmé ; il pourra faire emploi de sa force inconsidérément, mais ce sera du moins pour une juste cause ; d'ailleurs, il ne s'exposera pas facilement à perdre une confiance à laquelle il attache tant de prix et ne se blasera pas vite sur le plaisir d'être traité en homme. Ses poings sont désormais au service de l'autorité et du bon ordre : il soutient le gouvernement parce qu'il fait partie de ce gouvernement, et le mot d'ordre étant « douceur et calme », il apporte dans l'accomplissement de sa tâche autant de douceur et de calme qu'il peut en apporter. Je dois me contenter d'effleurer un sujet qui exigerait de très longs développements ; ce que je vous expose, c'est la carcasse du système; mais vous sentez bien quel est alors le rôle du maître, quel tact, quelle habileté, quelle dé-

licatesse il exige et aussi quelle dose de travail, d'observation et d'amour. Tout acte trop autoritaire de sa part compromettrait les choses, désorienterait ses jeunes lieutenants pleins de bonne volonté, mais d'inexpérience aussi...

Il est bien encore une objection qui a été faite plus d'une fois ; on a dit que l'éducation athlétique n'était point applicable à la race française. Je refuse de discuter cela, parce qu'il faudrait admettre d'abord l'infériorité de notre race, non pas à tel ou tel point de vue spécial, mais bien au point de vue très général du caractère et de la volonté. Il faudrait dire que nous ne sommes aptes qu'à la résignation et bons qu'à faire des administrés; que la hardiesse, l'énergie, l'initiative ne *peuvent* pas se développer en nous. Je m'étonne que des Français puissent penser de la sorte et je m'indigne qu'ils osent le dire.

IV.

Mon travail serait incomplet si, après avoir défini l'éducation athlétique, je ne vous disais pas qui peut la donner. Est-ce l'Université? Est-ce l'enseignement libre? L'Université, je l'espère bien, la donnera un jour; mais ce n'est pas elle qui peut commencer. Il faut pour cela une indépendance que n'ont pas ses maîtres et que n'ont pas davantage les membres des congrégations religieuses. Les premiers sont des fonctionnaires chargés d'appliquer le texte des lois; des circulaires leur en font connaître l'esprit; la gestion financière se fait absolument en dehors d'eux. Étant donné le système d'éducation que la France a pratiqué jusqu'à ce jour, cet état de choses était compréhensible et excusable. Il est en complet désaccord avec les principes que je viens d'exposer. Qu'on ne s'y trompe pas : c'est dans les choses et non pas dans les hommes qu'est le mal; certaines personnes, considérant l'honorabilité de ceux qui appartiennent à l'Université, leur désintéressement, leurs capacités, leur ardeur au travail, s'étonnent qu'on puisse attaquer une éducation donnée par de tels hommes; c'est que précisément ces bons ouvriers n'ont à leur disposition qu'un outil imparfait, de sorte que le résultat ne répond pas à ce que promettent leurs rares et précieuses qualités.

Il ne faut pas se préoccuper seulement d'écarter des obstacles et de briser les entraves que l'ancien système oppose au nouveau, mais aussi de relever la situation des professeurs et des éducateurs. Cette situation est absolument indigne de la tâche glorieuse qu'ils ont à remplir; il n'est pas de rôle plus noble que celui de former des hommes, des citoyens, et j'imagine que la force morale d'une nation se mesure au respect dont elle entoure les instituteurs de la jeunesse. Il y a donc lieu, en France, d'émanciper les maîtres en même temps que les élèves, car les uns et les autres souffrent de la contrainte étroite qui leur est imposée. A qui fera-t-on admettre qu'un proviseur bien choisi, recommandable par ses vertus et sa science, n'en sait pas plus long sur le gouvernement de son lycée que le recteur auquel il obéit et qui ne peut tout savoir, tout connaître, tout prévoir — ou bien que le ministre qui se donne la satisfaction bizarre de faire faire la même composition à la même heure dans toute la France? L'homme qui se vantait de ce bel exploit ne faisait, en somme, que pousser à l'extrême un principe pernicieux. Vous pensez peut-être que non moins pernicieuse serait l'organisation qui conférerait aux proviseurs un pouvoir absolu sur leur personnel : d'accord. Aussi n'est-ce pas là ce dont il s'agit. Si le proviseur connaît mieux son lycée que le recteur, le professeur connaît mieux sa classe que le proviseur. Pourquoi tous ceux qui participent à ce magnifique ouvrage, qui mettent leur signature sur l'être qu'ils contribuent à former, pourquoi ne seraient-ils pas admis aussi à prendre leur part du gouvernement de l'école? Pourquoi l'autorité du chef ne s'entourerait-elle pas de leurs conseils et ne s'inspirerait-elle pas de leurs idées? Et ensuite, qu'y aurait-il de plus naturel que d'appeler à de véritables conciles pédagogiques les proviseurs et les directeurs d'école, tantôt pour une ou plusieurs provinces, tantôt pour la France entière?

Voilà ce que l'Université ne peut pas accomplir, si l'initiative privée ne lui ouvre pas la voie. C'est à l'enseignement libre qu'il appartient présentement de commencer la réforme en relevant moralement et financièrement la situation des maîtres appelés à un rôle nouveau, plus vaste et plus individuel; moralement en les associant à la direction des écoles, financièrement en développant le système tutoral. Cet enseignement libre doit être aussi laïque, non pas au sens irréligieux qu'on a le tort d'attacher à ce mot; ceux-là se font de grandes illusions qui, dans un internat, séparent la religion de l'éducation, et ils se condamnent à une médiocrité pédagogique dont ils ne sortiront jamais; mais en ce sens que les congrégations religieuses, retenues dans le cercle étroit d'une règle immuable, souffrent précisément du même mal que l'Université: la centralisation.

Quant au système tutoral, avant de l'appliquer, il faudra le définir ; on a qualifié de tutoral un système qui ne pourrait en aucune façon être désigné de la sorte, car il y manquerait la chose principale : le tuteur. Autour de ce mot, il règne une grande confusion : chacun y attache le sens qui lui plaît. Il importe de faire cesser cet état de choses; et pour ma part, je m'y emploierai de mon mieux dans une conférence prochaine.

C'est donc à l'enseignement libre laïque à faire la réforme. Il l'a déjà commencée et ceux qui ont conçu le plan de cette réforme sont décidés à en poursuivre vaillamment la réalisation, sans précipitation maladroite, mais avec un entêtement dont aucun déboire n'aura

raison. L'association qui s'est fondée dans ce but tient à déclarer hautement qu'elle n'a aucune arrière-pensée, qu'elle ne médite aucune attaque, qu'elle est une ligue de paix et de concorde. Mais si vous croyez que les jeunes Français ne sortent pas des écoles actuellement existantes avec des muscles assez durs et un caractère assez trempé; si vous croyez que ceux qui les élèvent n'ont pas dans l'État la position à laquelle leur donnent droit leurs mérites et la sublime ampleur de leur mission; si vous croyez surtout que c'est par l'éducation qu'on aguerrit les peuples, qu'on étend leur champ d'action et qu'on assure leurs destinées, venez à nous et soyez certains que jamais nous n'aurons d'autre préoccupation que d'aimer et de servir la grande nation dont la Providence a bien voulu nous faire les citoyens (1).

PIERRE DE COUBERTIN.

VARIÉTÉS

Une excursion à Pékin (2).

Il n'y a rien de plus rare que de voir, en matière d'impressions et de jugements, deux voyageurs être d'accord. Ne soyons point étonnés si M. Jametel trouve les Chinois laids et sales, quand M. Postel les déclare propres et beaux; poltrons et lâches, lorsqu'au contraire M. Gautier — l'historien de Francis Garnier — rend hommage à leur bravoure; s'il parle comme d'un édifice vermoulu et prêt à tomber en ruines de cet empire du Milieu, dans lequel M. Léon Rousset croit apercevoir les germes puissants d'une future grandeur : les opinions des hommes naissent de leur intérêt, disait, avec quelques variantes, La Rochefoucauld dans ses *Maximes;* celles des voyageurs proviennent bien plus sûrement de leur tempérament et du hasard des circonstances. Tous peuvent être sincères, et cependant tous diffèrent de manière de voir. N'en est-il pas de même des peintres coloristes? Le même objet n'a-t-il point autant de langages que d'interprètes? Les dessinateurs seuls se rencontrent entre eux, car le dessin, c'est la partie scientifique de l'art.

Nous ne sommes pas loin de penser que M. Jametel est le dessinateur des mœurs chinoises. D'abord il paraît doué de beaucoup plus d'esprit que d'imagination; ensuite, on sent chez lui l'habitude du travail sérieux; enfin et surtout ses études comme sinologue l'avaient, avant son voyage en Chine, préparé pour des observations fructueuses. Grâce à sa connaissance de la langue et de la religion, de l'histoire et des anciennes coutumes, il a pu converser avec les ignorants et les lettrés; leur inspirer confiance (chose si difficile!), pénétrer non seulement leur pensée, mais, ce qui est plus, leur mode de penser, et s'initier au jeu des facultés psychologiques, chez une race que la nature a mise, sous ce rapport, aux antipodes de la nôtre. C'est chose, paraît-il, bien curieuse, de faire causer des Chinois; mais il faut y apporter de la patience, de la science, de la pénétration. De la patience, parce que leur naïve présomption les rend insolents; de la science, parce qu'ils font sans cesse allusion dans leurs discours à leurs livres sacrés, à leurs traditions, à leurs lois; de la pénétration, parce qu'ils mêlent dans leur tête l'abstrait et le concret, en un fouillis inextricable. M. Jametel, qui sait le sanscrit, s'en servait pour s'insinuer dans les bonnes grâces des lamas; à l'aide de Confucius et de sa doctrine, il s'attirait la considération des lettrés; et quant au peuple, aux sectateurs ignorants et crédules du thaumaturge Lao-Tsé, son indulgence de philosophe le lui faisait comprendre et supporter.

Dans ces conditions, rien n'est plus amusant que ses conversations avec les fils de Han. Ces gens-là ont une préoccupation constante : celle d'affirmer leur supériorité et de sauver leur amour-propre. Voilà, par exemple, notre voyageur avec un capitaine chinois, dînant dans un hôtel et projetant une promenade en compagnie de son hôte. On se dirige vers le téléphone pour commander une voiture. Le capitaine regarde manœuvrer l'instrument; cela excite sa curiosité; lui aussi veut s'en servir; mais personne au bureau central ne comprend le chinois; on lui demande en anglais des explications : il ne sait pas l'anglais. Après être resté un quart d'heure devant la planchette, un récepteur à chaque oreille, il finit par abandonner la partie : « La machine, dit-il, en remettant les récepteurs à leur place, ne sait sans doute point parler chinois. » M. Jametel essaye de lui faire comprendre que la machine est polyglotte; mais qu'il est nécessaire, pour lui faire parler une langue, qu'il y ait deux personnes qui la sachent : une pour parler, l'autre pour écouter. Comme le capitaine n'est pas Chinois pour rien, il persévère dans sa première impression : « Si la « machine peut parler chinois, ajoute-t-il, avec le plus « grand flegme, elle doit avoir, du moins, un très fort ac- « cent anglais. » Évidemment, il ne pouvait comprendre; mais aussitôt il reprit : « Au reste, cette machine était anciennement connue chez nous; elle a été appelée chez nos ancêtres *voix portant à mille lieues.* »

Un peu plus loin, M. Jametel fait remarquer au capitaine de très beaux thermomètres : il en avait vu déjà. « Comme ces indicateurs du froid et du chaud dessinent bien, dit celui-ci avec le plus grand sérieux! Je suis sûr qu'ils savent même écrire en chinois. — Pour le coup, voilà une machine

(1) L'*Association pour la réforme de l'éducation scolaire en France,* présidée par M. Jules Simon, comprend deux catégories de membres : les membres fondateurs payent une cotisation annuelle de 20 francs (ou 200 francs une fois donnés); les membres adhérents, une cotisation annuelle de 10 francs (ou 100 francs une fois donnés).

Toutes les communications relatives à l'*Association* doivent être adressées au secrétaire, M. Pierre de Coubertin, 20, rue Oudinot, à Paris.

(2) *Pékin, souvenirs de l'empire du Milieu,* par Maurice Jametel, chargé du cours de langue chinoise à l'École des langues orientales. — Un vol. in-12; Paris, E. Plon, Nourrit et Cie.

qui fut ignorée de Confucius lui-même. — Il n'en est fait mention dans aucun de nos livres classiques. Vraiment l'Occidental qui l'a inventé devait être bien versé dans les littératures anciennes. »

Cette dernière remarque nous donne une des clefs de l'esprit chinois. Le Chinois regarde toujours en arrière, jamais en avant; pour lui, tout ce qui est bon vient des ancêtres; ce qui est nouveau ne peut être que mauvais; et si par hasard une invention nouvelle a du mérite, nul doute que ce ne soit une chose ancienne, dont la tradition avait été perdue. Si cela ne se trouve pas dans Confucius, c'est que cela remonte au delà de Confucius.

Autre exemple : le voyageur français visite, en compagnie du capitaine, l'imprimerie des Jésuites. En voyant les types mobiles : « Votre système donne trop de fragilité aux saints ouvrages des philosophes », dit au père qui servait de cicerone le petit mandarin chinois. M. Jametel ne comprenait pas. Le père lui expliqua que le Chinois ne pouvait approuver que l'on traitât les productions de l'esprit humain assez légèrement pour les reproduire de cette manière; qu'à son sens, la seule manière respectable de traiter un manuscrit est de le graver sur des planches de bois. M. Jametel voulut lui expliquer l'avantage des types mobiles qui permettent les corrections, soit dans le cas d'erreur de composition, soit dans celui où l'auteur veut introduire quelque changement dans son ouvrage. « En effet, répondit-il, cela est bien un avantage pour vous autres Occidentaux, qui changez d'opinion aussi facilement que de costume. Nous autres habitants du *royaume de la civilisation,* nous ne disons ou n'écrivons quoi que ce soit que lorsque nous sommes bien sûrs que cela est vrai. Grâce à cela, nous ne changeons jamais d'opinion. Les saintes paroles de Confucius sont aussi vénérées aujourd'hui qu'il y a deux mille ans, et ses écrits nous ont été transmis sans qu'une seule syllabe y ait été changée. »

Sans doute le capitaine n'était pas un de ces intelligents Chinois qui ont acquis dans le commerce des Européens une certaine ouverture d'esprit, et dont quelques-uns nous ménagent aujourd'hui tant de surprises; mais c'est précisément parce qu'il représentait la moyenne des demi-lettrés et des vieux lettrés, des petits mandarins et des bourgeois, que sa conversation était instructive. Il donnait la mesure, non de quelques hommes exceptionnels, mais de la nation tout entière.

L'état du sentiment « clérical » chinois est très bien peint dans la visite au *Temple des dix mille Lamas*. Il est inutile de rappeler ici qu'il n'y a qu'une religion « cléricale » en Chine : le bouddhisme; le confucionisme n'est guère autre chose qu'une philosophie. Du clergé bouddhique, le plus zélé, le plus régulier, est le clergé thibétain, — les lamas à robe jaune, — qui s'inspire directement des traditions de l'Inde, possède une certaine science et mène la vie claustrale. Les bonzes chinois sont ignorants, dissolus et corrompus. Ils vendent les ornements des temples dont ils ont la garde, et se livrent à toute espèce de commerce. En crédit auprès du bas peuple seulement, ils font des miracles et s'attirent les aumônes par leurs jongleries. Le Thibet envoie des lamas à la Chine, comme le « sel de la terre ».

On m'avait prévenu, dit M. Jametel, que les lamas n'étaient poin aimables pour les infidèles à peau blanche et qu'il était prudent de ne les visiter qu'en nombre; mais j'avais envie de montrer à ces religieux qu'il y a des diables étrangers qui comprennent très bien les livres thibétains et sanscrits. Je me risquai donc. L'entrée de la lamaserie de Pékin ne donne point directement sur le boulevard. Il y a une avant-cour. Je franchis la première grille sans difficulté; je me croyais hors d'affaire, quand trois lamas surgissent, comme des diables d'une boîte, d'un petit cabanon, et se précipitent sur moi avec tant de violence que je crus d'abord à une attaque à main armée. Je battis en retraite vers le mur le plus proche, afin de m'y mettre sur la défensive en ayant au moins le dos couvert.

— Il ne faut pas vous sauver, me dit alors l'un d'eux. Donnez-nous quelque chose; nous vous laisserons passer.

— Combien voulez-vous?

— Quatre taëls (30 francs, ce qui en Chine représente au moins 100 francs).

A cette demande exorbitante, je repris le chemin de la rue. Les dégoûtants cerbères se précipitent sur moi pour me retenir. Je parvins à me dégager de l'étreinte de ces lamas sans vergogne et je commençai à entrer en marché avec eux.

Le résultat du marchandage fut avantageux pour les deux parties; car, au bout d'un moment, M. Jametel se trouvait dans l'intérieur de la lamasserie, sous la conduite d'un lama cicerone. En véritable amateur et collectionneur de chinoiseries, il admirait, là, des étendards bouddhiques aux formes bizarres; ici, des garnitures d'autels en superbe cloisonné; ailleurs, des brûle-parfums et des chandeliers magnifiques. Il y en avait une paire dont un Européen avait offert vainement 40 000 taëls, c'est-à-dire 300 000 francs. Mais le plus clair profit de cette première visite fut de donner au sinologue un accès habituel et facile dans la lamasserie; il en devint l'hôte assidu, s'y fit un ami d'un jeune lama qui arrivait du Thibet, et put ainsi étudier à l'aise les mœurs religieuses des monastères.

« Venez donc à l'office des *chabis* », lui dit un jour ce jeune lévite.

Il ne se fit point répéter cette invitation : le lendemain, à trois heures, il était dans la lamasserie devant une colossale statue de Bouddha. Pendant qu'il attendait l'heure de l'office, le cicerone, le voyant fixer son attention sur un grand vase en cuivre semblable à un chaudron monté sur des pieds, prit un morceau de bois tout emmailloté d'étoffe et se mit à la passer lentement sur le bord du chaudron comme un archet sur les cordes d'un violon. Tout d'abord, le chaudron resta muet; puis, un léger murmure se fit entendre, remplacé bientôt par un timbre argentin qui alla en élevant la voix. Sans force à sa naissance, il finit par remplir de son ampleur le sanctuaire. Puis soudain, le lama passa une dernière fois son singulier archet sur le violon de bronze, en frappant un coup sec. Alors, une éruption de notes puissantes et lugubres s'élança de la prosaïque marmite. L'onde sonore monta jusqu'à la voûte, puis retomba en une pluie bruyante qui enveloppa le Bouddha, en faisant frémir sa longue robe de bois. Les bannières s'agitèrent sous ce souffle tempétueux, remplissant le sanctuaire de,

leur poussière sacrée, imprégnée de musc et de santal. Le grand bruit cessa aussi vite qu'il s'était produit, ne laissant après lui que la voix argentine qui l'avait précédé, et qui mugit doucement pendant une heure encore, avant d'exhaler son dernier soupir.

Le tintement durait encore quand on vit apparaître sur le péristyle du sanctuaire un vieillard de haute taille, à la physionomie sévère jusqu'à la dureté. Il portait une vaste chasuble de soie jaune, fort semblable à nos chapes; sur la tête, un casque, aussi de soie jaune, surmonté d'un plumet rouge et orné de deux rubans, couverts de caractères thibétains, qui retombaient sur les épaules. Il descendit lentement dans la cour et en fit le tour, en portant des deux mains à la hauteur du menton un petit triangle de bois, sur lequel brûlait un mince cierge en sciure de santal. C'était le dalama opérant la purification du sanctuaire avant le commencement des exercices, comme l'officiant catholique fait l'aspersion de l'eau bénite, dans le même but, avant de commencer la grand'messe.

Pendant ce temps les chabis, ou novices, arrivaient par tous les chemins, et bientôt on commença l'office bouddhique, si singulièrement semblable au nôtre.

Les exercices terminés, nous voyons M. Jametel continuer, en compagnie de son jeune lama, l'inspection des objets précieux de la lamasserie. Habitué qu'il était à acheter des bonzes la dépouille des temples, il essaya de tenter son guide. Celui-ci se récria : « Un bonze chinois, dit-il, vendrait jusqu'à son âme s'il en trouvait un bon prix. Cependant, il faut bien le dire, mes confrères qui vivent au milieu des Kitals (les Chinois) finissent par devenir comme eux, et s'ils ne vendent pas leurs dieux, c'est par crainte du vérificateur de l'inventaire. »

Sa-Skya (c'était le nom du jeune homme) avait raison. Au bout de quelques mois, M. Jametel fut frappé de la transformation qui s'opérait en lui : les scrupules commençaient à se taire, le goût de la vie libre succédait à celui de la vie claustrale. Un jour, il accepta de venir dîner au restaurant avec son singulier ami, le *diable étranger*. Les Chinois ont une cuisine fade et répugnante pour notre palais, mais ils sont très gastronomes; on se rendit au restaurant de *Tous les Cieux*. L'amphitryon avait encore un autre convive fort bien choisi pour un sinologue ami des bonnes études : c'était un vieux bouquiniste de sa connaissance qui, à force de manier les livres, avait fini par être une espèce d'érudit. Le repas commença par la *présentation des tasses*.

— Je prie les vieux aïeux de vouloir bien prendre chacun sa tasse. (Le mot de *vieil aïeul* équivaut en Chine, où l'on met au-dessus de tout le respect de l'âge, au titre de *monsieur*.) Ce disant, je prends la mienne des deux mains, l'élève à la hauteur de mon front, puis l'abaisse jusqu'à mes lèvres, et bois lentement deux gorgées.

— Veuillez les mettre à sec (en bon français, veuillez vider vos tasses).

— Je vous prie, mes aïeux, de boire une couple de tasses.

Les hôtes se confondent en excuses pour leur peu de *capacité stomacale*.

— Non, mes aïeux, je n'admets pas vos excuses; vos forces sont grandes.

On prend ensuite les bâtonnets et l'on avale, avec force cérémonies, cinquante espèces de mets, tous plus bizarres les uns que les autres : langues de coq, cervelles de pigeons, tranches d'œufs pourris. Mais, arrivé au septième et dernier service, ô merveille, Sa-Skya, le vertueux cénobite d'autrefois, se met à parler de choses qui n'ont aucun caractère religieux, en Chine pas plus qu'en Occident, et demande à fumer une pipe d'opium! Décidément le Thibétain s'est *chinoisé!*

Ce peuple chinois, si énigmatique, est ainsi fait : avec sa persévérance insinuante, il s'assimile tout ce qu'il rencontre sur sa route : hommes, institutions et mœurs. Ces êtres peureux par système, qui n'ont jamais fait de conquêtes armées, mais qui ont été souvent conquis, s'assimilent leurs conquérants, plus facilement encore qu'ils ne se laissent conquérir. Grâce à leur système de conquête pacifique, toute l'Asie orientale, Singapour, les possessions hollandaises, Poulo-Pinang, Malacca, l'Australie, les îles Sandwich, surtout les Philippines, ont été ou sont en train de devenir des possessions chinoises. Et n'avons-nous pas vu récemment les Yankees, qui s'assimilent chaque année, sans difficulté, 100 000 Allemands et autant d'Irlandais, avouer qu'ils ne peuvent défendre leur pays contre l'invasion jaune qu'au moyen d'une législation d'exception inique?

Outre le vieux bouquiniste, M. Jametel avait admis dans son intimité un lettré de profession, qu'en savant studieux il avait engagé comme secrétaire. Ses appointements étaient de 55 francs par mois : une fortune ! Moyennant ce salaire, il arrivait à cinq heures du matin et travaillait la moitié du jour à déchiffrer et à traduire. Nous recommandons aux lecteurs curieux les entretiens de Tze-Tchen avec son patron. Cela leur en apprendra plus sur l'état des connaissances en Chine et sur la forme d'esprit des Chinois que tout ce qu'ils pourraient trouver ailleurs. Ce lettré et ses deux frères, tous trois diplômés, — bacheliers, comme on dirait chez nous — qui ne savent pas le premier mot de géographie, parce que cette science n'entre dans aucun programme d'études, nous montrent par leur ignorance un des coins de la politique chinoise. Leur mépris pour la religion de Bouddha est aussi très caractéristique; de même, leur indifférence pour les connaissances pratiques et positives. Tze-Tchen et ses frères nous présentent le type parfaitement chinois, du savant sans lumières; comme M. Jametel nous offre le modèle du parfait *Scholar* européen, qui ne voyage pas pour s'amuser, mais pour apprendre.

Et pourtant, il y a bien de quoi s'amuser à Pékin. La simple flânerie sur les boulevards et dans les rues en fournit l'occasion à qui comprend la langue chinoise : restaurants en plein vent où l'on débite de la glace frite, c'est-à-dire des morceaux de glace jetés rapidement dans la friture bouillante, retirés de même et avalés plus vite encore, pour procurer aux clients la sensation, à ce qu'il paraît délicieuse, du froid et du chaud réunis; médecins installés de même en pleine rue, vrais médecins du pays et non pas simples charlatans, comme on les appellerait chez nous; dioramas impertinents, qui montrent la reine Victoria et Napoléon III, le pape et la reine de Portugal se livrant ensemble à des légèretés impardonnables; barbiers en plein vent s'adonnant au shampoing; couturières installées au

coin des rues et raccommodant les habits des passants; et mille autres détails de cette vie en plein air que mènent les Chinois pendant la saison d'été. Les noms des rues seuls sont un délice. Et les enseignes! et les annonces! Nous disons volontiers, avec M. Jametel : si « le style, c'est l'homme, *l'annonce, c'est la nation* ». Voici des caractères rouges, verts, bleus qui apprennent au passant que l'on vend des peaux de martres *A la Fontaine de toutes les vertus;* que Ta, originaire du Chan-Ton, fabrique de confortables cercueils dans ses ateliers, sous l'enseigne : *Abondance, ornement, harmonie,* que Ho tient auberge *A la rencontre providentielle des charrettes;* et mille autres choses charmantes. Pour jouir de toute cette flânerie, il faut être en été; car, pendant l'hiver, il fait aussi froid à Pékin qu'en Russie : plus froid même, pendant la nuit, où le thermomètre descend à 30 degrés au-dessous de zéro. Bien que le ciel soit bleu et que le soleil brille pendant le jour, la saison est passée où le peuple vit, travaille et mange dans la rue.

La partie descriptive du livre, quoique fort amusante, n'en est cependant point la partie de valeur. Comme récit d'aventures et comme peinture de mœurs, M. Roger de Beauvoir avait à peu près rassasié la curiosité publique; et d'ailleurs il est toujours facile de raconter agréablement un voyage. Mais ce que M. Jametel seul pouvait faire avec tant de succès, c'était de vivre pendant un temps plus ou moins long (deux ans, croyons-nous) en communication de pensée avec des Chinois. Pour cela, il fallait être sinologue, philosophe et curieux. Le personnel des légations ne réunit pas toujours ces conditions d'étude; et les réunît-il, ses rapports n'existent qu'avec un monde officiel et choisi. M. Jametel, lui, s'est mêlé au peuple, à la bourgeoisie, au clergé, aux lettrés, aux antiquaires, avec le dessein de s'instruire; et, après avoir beaucoup appris pour son propre compte, non le nôtre, il nous raconte, dans ses heures de loisir, sous une forme purement amusante, les incidents caractéristiques de son séjour au milieu de la race jaune. Ses observations sont de nature à nous rassurer au sujet de cette menace contre l'équilibre du monde, que beaucoup de personnes, depuis quelques années, croient apercevoir dans le colossal empire de l'extrême Asie, mais non pas à celui des effets que peut avoir sur les autres races l'incessante et irrésistible infiltration du sang de la race jaune.

LÉO QUESNEL.

ZOOLOGIE

Les castors en Europe.

La *Revue britannique* (mai 1888) et la *Revue des sciences naturelles appliquées* (janvier 1889) publient des renseignements curieux sur le sort et les mœurs du castor en Europe.

Comme on le sait, les progrès de l'agriculture et le peuplement des bords des rivières ont partout refoulé le castor; sans cependant le détruire complètement, ils l'ont surtout obligé à renoncer à ses chers édifices publics qui ont disparu, ou peu s'en faut, de toute l'Europe. Devenu forcément troglodyte, il n'en est pas resté moins industrieux; mais il se cache si bien qu'on l'a à peu près complètement oublié. Il y en a cependant en France, et ce sont les digues du Rhône qu'il a choisies pour y creuser sa succession savante de terriers, disposés en magasins et en chambres à coucher confortablement meublées, surmontées d'une prise d'air habilement dissimulée.

Le castor de France pèse d'ordinaire de 25 à 30 kilogrammes; sa fourrure, d'un brun vineux très foncé, est moins belle que celle des castors d'Amérique; mais il est faux qu'elle soit pelée sur le dos, comme l'ont dit plusieurs naturalistes.

Sur le Danube et ses affluents, surtout aux environs de Salzbourg, les castors étaient encore assez communs à la fin du dernier siècle, pour que leurs queues figurassent fréquemment sur les bonnes tables en carême. « Quand on les laisse en repos sans les poursuivre beaucoup, disait Ridinger dans son *Tierreich,* publié à Augsbourg en 1761, ils vivent en société; leurs *chauderons* sont contigus, mais chacun a le sien propre. » L'auteur donne le nom de *chauderons* à leurs constructions en forme de cloche.

De nos jours, on ne les rencontre plus qu'isolément sur le Danube, le Dab, la Moselle, la Meuse, la Lippe, le Weser, etc., et l'on peut dire que sur tous ces points ils tendent à disparaître. En 1848, on en trouvait encore dans l'Elbe et l'Hovel, où ils étaient protégés par les lois sur la chasse. Depuis, ils ont diminué rapidement; cependant il s'en est établi, tout récemment, à Woïliez, sous la protection spéciale du duc d'Anott.

En Autriche, ils n'existent plus en dehors de la colonie de Hallbrün et des retraites qu'on leur a ménagées à Schënan, en Bohême, à Frauenberg et à Rothenhof, sur le Moldau.

Il paraît que dans les dernières colonies, les castors se sont remis à construire leurs villages, ce qui prouve que l'instinct de l'architecture, tout à fait inné chez eux, ne disparaît momentanément que lorsque leur existence est trop souvent troublée. Il paraît que le froid peut aussi les forcer à renoncer à leurs habitations extérieures, car, chez les Samoyèdes, ils vivent dans des terriers.

Dans le Rhône, les castors avaient, depuis longtemps, renoncé à bâtir; mais enfin ils s'y maintenaient sans trop faire parler d'eux, lorsqu'ils ont été tout à coup accusés d'endommager gravement les digues de la Camargue, ce qui menace d'attirer sur leurs têtes une véritable guerre d'extermination.

Outre les dangers dont l'homme menace directement les pauvres castors, ils ont surtout à lutter contre ceux qui proviennent d'inondations qu'ils ne peuvent plus régler, comme en Amérique, de façon à assurer une profondeur toujours égale à leurs lacs artificiels. Dans les berges surélevées où ils creusent aujourd'hui leurs terriers, dit M. P.-A. Pichot, il est très difficile de découvrir leurs ouvrages d'art, tant ils sont habilement dissimulés. Ce n'est que par hasard,

lorsqu'un chien, par exemple, en grattant, a élargi le trou de mulot par lequel ils donnent de l'air à leur chambre supérieure, que l'on peut relever l'endroit précis de leur habitat, et alors, au moindre bruit, le castor plonge par l'issue qu'il s'est ménagée sous l'eau, et ne reparaît que bien loin de tout danger. Notez qu'ils ne vont jamais au gagnage dans le voisinage même de leurs habitations. C'est beaucoup plus loin, souvent sur la rive opposée, qu'ils vont chercher leurs provisions et faire leurs abatis de branches de peupliers et de saules, de sorte que rien ne révèle leur présence, à un observateur superficiel, autour de leurs terriers. Les castors pourraient donc se défendre, quelque temps encore contre l'invasion humaine des terrains qu'ils ne partageaient jusqu'ici qu'avec les manades de chevaux et de taureaux sauvages qui, eux aussi, sont appelés à disparaître par suite de la plantation de la vigne dans les dunes de la Camargue où il n'est plus possible de les laisser errer.

Les faits observés par M. de Bute et rapportés par M. A. Porte prouvent d'ailleurs une fois de plus ce que peuvent des efforts soutenus joints à une activité de chaque jour, même avec des moyens d'action extrêmement limités.

Désireux d'étudier de près les mœurs des castors, M. de Bute, en 1874, en fit placer quatre dans un espace clos, mesurant environ quatre acres, dans son bois de Kilchattan, en Écosse.

Sa tentative ne fut pas tout d'abord couronnée de succès, car aucune reproduction ne fut constatée. L'expérimentateur augmenta alors le nombre de ses pensionnaires, qui fut porté à onze.

Cette fois, les reproductions ne se firent pas attendre, et la petite colonie prit rapidement un grand développement; dès 1878, la présence de cinq jeunes était constatée.

L'industrie de ces animaux pour s'installer confortablement dans leur parc fut des plus extraordinaires; aucune peine, aucune fatigue ne leur coûtait pour mener à bien, et surtout rapidement, le travail colossal qu'ils avaient entrepris : une digue destinée à arrêter les eaux d'une rivière traversant l'enclos et à assurer la solidité de la maison qu'ils ne tardèrent pas à élever.

La digue, merveille de solidité, résultat de patients et persévérants efforts, ne mesure pas moins de 70 pieds de longueur, 8 pieds de profondeur et 15 à 20 pieds de largeur; grosses pièces de bois, pierres, terre : en un mot, tous les matériaux existant dans l'enclos des castors ont été mis en œuvre par eux.

La digue est entretenue dans le plus parfait état. Chaque jour, les castors la visitent, s'empressent de réparer les avaries qui ont pu se produire depuis le précédent examen.

La maison d'habitation principale, qui sert de lieu de refuge en cas de surprise par un ennemi quelconque, ne mesure pas moins de 3 mètres de longueur sur une profondeur moyenne de 1 mètre. Sept autres maisons de plus petites dimensions ont été construites; elles sont successivement élevées pour loger les jeunes.

Vers le milieu de septembre, les parois extérieures des habitations sont enduites d'un revêtement de boue destiné à les préserver des pluies et des intempéries de la mauvaise saison.

Contrairement à une croyance généralement répandue, les castors, pour cet ouvrage, ne se servent pas de leur queue, mais seulement de leurs pieds de devant.

Leur couche est faite de rognures de bois : ils en mangent l'écorce, placent le morceau de bois devant eux et, avec leurs dents, le réduisent en petits fragments.

La propreté est leur première qualité; aucun déchet, aucune ordure d'aucune sorte n'existe dans leurs maisons.

En hiver, les castors se nourrissent uniquement d'écorces d'arbres. Le saule et le peuplier ont la préférence. Puis viennent le chêne, le platane, l'orme, l'épine, le noisetier et le pin. Ils apprécient les conifères, parmi lesquels le pin d'Écosse tient la première place.

En été, ils mangent volontiers des broussailles, de l'herbe et les jeunes pousses de toutes sortes qui croissent dans leur enclos.

A l'automne, ils arrachent des racines qu'ils aiment beaucoup, particulièrement la Tormentille (*Potentilla tormentilla*) et les jeunes pousses du Spurt commun.

Les abatages d'arbres ne se font que la nuit. L'arbre choisi, les castors marquent, en rongeant avec leurs dents un sillon tout autour, la hauteur à laquelle doit être faite l'entaille, et se mettent à l'œuvre du côté opposé à celui où l'arbre doit tomber.

Les castors sont des animaux essentiellement timides et craintifs. Dès que l'un d'eux aperçoit le moindre danger, il avertit la colonie par un vigoureux coup de queue frappé sur l'eau et tous disparaissent aussitôt.

Le travail est obligatoire chez les castors. Les paresseux sont impitoyablement chassés et vont mourir de faim, isolés, loin de la colonie.

ETHNOGRAPHIE

L'exposition ethnographique du Groënland.

Il y a quelques semaines, la *Revue* faisait connaître les résultats du voyage entrepris, l'été dernier, au Groënland par M. Charles Rabot. Aujourd'hui cet explorateur expose à la Société de géographie les collections qu'il a rapportées de son voyage (1).

D'après les nombreuses photographies rapportées par M. Rabot, le Groënland est un pays très pittoresque. Dans le sud, de hautes montagnes, dont la silhouette rappelle celle des Alpes, s'élèvent à pic au milieu de la mer, et de tous côtés, au milieu de cette région accidentée, l'Océan pénètre par de longs et étroits fjords aux aspects variés

(1) L'exposition est ouverte du 2 au 5 février à la Société de géographie.

et toujours grandioses. Plus au nord, les formes du pays deviennent plus massives. Ce sont de larges plateaux de basalte découpés de profondes vallées qui semblent taillées à l'emporte-pièce. Ces basaltes reposent sur des formations crétacées et tertiaires qui contiennent de magnifiques empreintes végétales appartenant à une flore subtropicale et tropicale. Ce pays, aujourd'hui enfoui sous la neige, a été jadis couvert d'une végétation qui rappelle celle du Japon. La collection géologique de M. Rabot contient plusieurs échantillons de ces plantes fossiles et deux fragments d'ailes fossiles trouvés dans cette région. Ce sont les premiers spécimens de plantes crétacées et miocènes du Groënland qui aient été rapportés en France. A côté de ces empreintes végétales se trouve toute une série de roches recueillies au Groënland, des basaltes provenant du nord, et des roches cristallines récoltées principalement dans le sud.

A l'est de ces montagnes s'étend l'énorme glacier qui couvre tout l'intérieur du Groënland; à l'ouest, l'Océan parsemé d'icebergs et de banquises. Tous ces aspects divers du pays sont reproduits sur les photographies exposées; outre l'intérêt pittoresque, ces vues ont l'avantage de fournir des données certaines sur les différentes formations glaciaires du Groënland.

A côté de la collection géologique se trouve un débris de flotteur en écorce de bouleau absolument semblable à celui dont se servent les pêcheurs norvégiens. Le flotteur, recueilli sur la côte sud-ouest du Groënland, a été apporté là par les courants. On avait déjà recueilli, soit sur cette côte, soit sur le littoral oriental, plusieurs objets apportés par la mer de Norvège.

La partie la plus importante de l'exposition est la collection ethnographique. Elle comprend des vêtements, des armes, des embarcations, des produits de l'industrie, une partie du mobilier d'un ménage bien monté et enfin un modèle de tente des Esquimaux. Ces objets sont pour la plupart fabriqués en peau ou en os de phoque : les Groënlandais savent tirer de cet animal un parti très industrieux; il remplace pour eux le renne qu'ils n'ont pas domestiqué.

Le costume des femmes groënlandaises est coquet et original. Il se compose d'une paire de bottes à l'écuyère bleues, blanches ou rouges, ornées de broderies très fines, d'un petit pantalon et enfin d'une tunique bigarrée de bandes de fourrures de nuances diverses. Certaines tuniques sont munies d'un large capuchon dans lequel les mères de famille placent leurs enfants. Tout cela est en peau de phoque; mais ce qui frappe surtout dans ces costumes, c'est l'harmonie des couleurs et la régularité du dessin dans les broderies faites avec des tendons. Les hommes ont naturellement un vêtement beaucoup plus simple que celui des femmes. Ils portent des mocassins également garnis de broderies, un long pantalon en peau, et enfin une sorte de blouse de cotonnade dans les régions où ils peuvent se procurer facilement des marchandises européennes. De couvre-chef, personne n'en porte : été comme hiver, les Esquimaux vont tête nue, à moins qu'ils n'aient eu l'occasion d'acheter une casquette dans les colonies danoises.

A côté des vêtements se trouve un *kajak*, l'embarcation par excellence des Esquimaux, une longue périssoire formée d'un léger appareil en bois recouvert d'une peau de phoque. Un seul homme peut prendre place dans cette pirogue. Le batelier la met en mouvement à l'aide d'une double pagaie. Devant lui est placé très ingénieusement l'armement de l'embarcation : un harpon pour les phoques et les morses, une lance et une javeline pour capturer les oiseaux. Toutes ces armes sont en os; l'extrémité est garnie seulement d'une petite pointe en fer. Les Groënlandais se servent encore d'une autre embarcation, celle-là beaucoup plus spacieuse, c'est l'*oumiak*. A voir le modèle rapporté par M. Rabot, ce canot ressemble à une baignoire en peau. L'*oumiak* est toujours monté par des femmes; quatre ou six rameuses le mettent en mouvement à l'aide de petites pagaies qui ressemblent à des palettes à sel, et un homme le dirige en gouvernant à l'aide d'une rame. Une vingtaine de personnes peuvent prendre place dans l'*oumiak*. C'est dans ce canot et avec un équipage féminin que les voyageurs circulent dans les fjords du Groënland.

Les Esquimaux du Groënland ne sont point des sauvages. La plupart savent lire et écrire, quelques-uns s'élèvent au-dessus de la condition de chasseurs et de pêcheurs : M. Rabot cite un indigène de Gothaab qui est tout à la fois poète et dessinateur. L'administration danoise, mettant à profit les qualités de cet Esquimau, lui a confié la direction d'un journal illustré publié en langue indigène. Une grande partie de cette *Illustration groënlandaise* figure à l'exposition de M. Rabot. C'est un album ethnographique représentant tout le matériel des Esquimaux, des gravures figurant des scènes légendaires ou historiques, des paysages du Groënland, et enfin des reproductions de planches parues dans les journaux illustrés d'Europe. Toutes les planches ont été dessinées, gravées sur bois et tirées par des Esquimaux. Elles sont pour la plupart fort naïves, mais dans quelques-unes les valeurs sont ménagées avec un certain art et la perspective est observée.

H. F.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Nous ne saurions trop approuver l'initiative prise par l'Association amicale des élèves de la Faculté des sciences de Paris, de faire paraître les cours et surtout les conférences faites à cette Faculté.

Cette publication sera surtout appréciée par ceux qui, éloignés du grand centre intellectuel par leur position dans l'enseignement, veulent néanmoins acquérir de nouveaux diplômes. *Les conférences de pétrographie* de M. Ch. Velain (1), qui font partie de cette série, seront d'autant mieux les bienvenues que les ouvrages classiques sur cette matière

(1) *Conférences de pétrographie*, par Ch. Velain; 1er fascicule. — In-8°; Paris, Georges Carré, 1889.

sont peu nombreux. Le premier fascicule, qui vient de paraître, traite des roches éruptives; les nombreuses figures comprises dans le texte, et qui donnent les reproductions des coupes des roches les plus importantes et les plus caractéristiques pourront rendre parfois quelques services. Nous ajoutons parfois, parce que nous croyons qu'il est bien difficile de se faire une idée de l'aspect d'une coupe sur une planche lithographique, si bien dessinée et exécutée qu'elle soit. Dans une introduction qui constitue une très courte étude de pétrographie générale, M. Vélain, après une énumération rapide des minéraux essentiels, accessoires et secondaires que constituent les roches d'origine interne, et une classification des roches éruptives, et ne considérant d'abord que leur composition chimique, s'étend ensuite sur le mode de groupement des roches d'après l'époque de leurs apparitions successives.

Dans la partie descriptive, un plan très simple est suivi pour chaque roche; l'auteur expose successivement et brièvement la texture, l'âge et les principaux gisements de chacune d'elles. C'est ainsi que dans cette première partie, il passe en revue les roches granitoïdes et trachydoïdes. Un simple *desideratum*. N'y aurait-il pas avantage à donner toutes les reproductions avec un même grossissement (sauf contre-indications, bien entendu)? On jugerait mieux les différents aspects que présente chacune d'elles quand on les soumet à l'examen microscopique.

Nous attendons bientôt le deuxième fascicule. Pour que cet ouvrage réponde à son but, il est important, en effet, que les élèves candidats aux examens de la Faculté des sciences ne tardent pas à l'avoir tout entier entre les mains.

La société philomathique a atteint en 1888 la centième année de son existence, et, à l'occasion de ce centenaire, on a eu l'idée d'en consacrer le souvenir par la publication d'un volume contenant des mémoires scientifiques originaux. Voici quelques-uns de ces mémoires: *M. Laussedat,* méthode graphique des projections appliquées à la construction des cartes des éclipses du soleil; *M. Haton de la Goupillière,* transformation du potentiel cylindrique; *M. Désiré André,* permutations de deux espèces de lettres; *M. Léauté,* diagramme de détente dans les machines Corliss; *M. Mannheim,* développement de géométrie systématique; *M. Bertrand,* le calcul des probabilités appliqué à la théorie du jugement; *M. Becquerel,* action de la chaleur sur le magnétisme du fer et du nickel; *M. Pellat,* électrisation des nuages orageux; *M. Gernès,* pouvoir rotatoire de l'acide tartrique avec les molybdates; *M. Bouty,* conductibilité de l'acide azotique; *M. Peligot,* composition des alliages monétaires; *M. de Quatrefages,* monstruosité double chez les poissons; *M. Vaillant,* préhension des aliments et déglutition chez les ophidiens; *M. Alix,* classification musculaire des vertébrés; *M. Chapin,* myélocytes des invertébrés; *M. Grandidier,* les Vazimba (indigènes) de Madagascar; *M. Milne Edwards,* une espèce nouvelle du genre *Dactylopsila; M. Filhol,* squelette du *Cynohynoleum; M. Duchartre,* organisation de la fleur du *Delphinium; M. Drake del Castillo,* observations sur les *Fitchia* et les *Remya; M. Bureau,* flore fossile du calcaire grossier parisien.

On voit que nous ne pouvons entreprendre de résumer ici ces mémoires, dont quelques-uns sont tout à fait intéressants. Mais on nous saura gré de rapporter, d'après l'excellente notice due à M. Berthelot, notice qui précède le livre, quelques faits se rapportant à la Société philomathique.

Elle a été fondée en 1788. Quelques jeunes gens, au nombre de six, eurent l'idée de s'associer pour s'entr'aider dans leurs études, et, dans le style de l'époque, ils déclaraient vouloir « prendre pour objet d'émulation le spectacle des progrès de l'esprit humain ». C'étaient *Andirac,* médecin; *Brogniart,* chimiste; *Breval,* mathématicien; *Petit,* médecin; *Riche,* naturaliste; *Silvestre,* physicien. L'année suivante ils s'associèrent trois autres membres, dont l'illustre *Vauquelin;* puis, peu à peu, leur nombre s'accroît. Riche et Silvestre, les deux secrétaires, emploient tout leur zèle à rendre la société prospère; malheureusement Riche part comme naturaliste dans l'expédition de découvertes de Lapérouse, et il revient, cinq ans après, malade et épuisé, pour mourir en France. Le grand éclat de la société philomathique date de cette première époque, alors que l'Académie des sciences, bouleversée par la Convention, n'était pas reconstituée encore. En 1791, la Société comptait dix-huit membres, 23 en 1792, 47 en 1793-94, et en 1795, 56.

Pendant longtemps la Société philomathique a tenu le premier rang avec l'Académie des sciences et presque de pair avec elle; mais le cadre était trop vaste. On ne peut résumer toutes les sciences dans une seule société. Vers 1850, il se forme de toutes parts des sociétés spéciales: Société chimique, Société de biologie, etc., si bien que, maintenant, cent ans après la fondation de cette société, unique pour toutes les sciences, il y a peut-être vingt-cinq sociétés savantes diverses qui, chacune dans sa sphère, accomplissent les fonctions et jouent le rôle de la Société philomathique à ses débuts. Certes, cette spécialisation à outrance, de la science telle que nous la faisons aujourd'hui a ses avantages incontestables; elle ne laisse pas que d'avoir aussi quelques inconvénients et nous pensons, pour notre part, qu'une société comme la Société philomathique, où toutes les sciences sont représentées, est propre à la haute culture scientifique.

Le *Traité d'antisepsie,* dont nous avons récemment présenté les deux premières parties aux lecteurs de la *Revue* (1), est maintenant terminé. Le second volume, que nous venons de recevoir, contient l'*Antisepsie chirurgicale,* par M. Barette, et l'*Antisepsie obstétricale,* par M. Lepage (2). Assurément, ces deux dernières parties ont dû être plus faciles à traiter que l'*Antisepsie médicale,* dont s'était chargé M. Legendre dans le premier volume. La chirurgie et l'obstétrique sont, en effet, les deux terrains où les pratiques antiseptiques

(1) Voyez la *Revue scientifique,* 1er sem. 1888, p. 629.
(2) Un vol. in-8° de 500 pages; Paris, Steinheil, 1888.

ont rapidement et complètement triomphé. Ainsi M. Trélat, avec beaucoup d'autres chirurgiens, pouvait-il, tout récemment, constater que, depuis sept ans, dans son service, par suite des perfectionnements successifs dans les moyens de pansement, il avait vu la mortalité opératoire diminuer graduellement et, de 15 pour 100, tomber successivement à 8, 6 et enfin à 2 pour 100. De même, les réformes introduites dans les hôpitaux et les services d'accouchement ont pour ainsi dire fait disparaître la septicémie puerpérale de ces milieux, où elle exerçait tant de ravages. Les auteurs avaient donc à travailler sur un fonds solide, qui n'est plus aujourd'hui discuté. Ils ont d'ailleurs réussi à faire un ouvrage absolument pratique, très complet et très facile à consulter.

Dans la partie consacrée à la chirurgie, l'auteur étudie successivement l'antisepsie physique (pansement ouaté de Guérin, désinfection par la chaleur, etc.), l'antisepsie chimique (substances antiseptiques et leur mode d'emploi, formules, etc.), et décrit les modifications apportées au manuel des diverses opérations par la nécessité de la méthode antiseptique. Parallèlement, dans l'étude de l'antisepsie obstétricale, l'auteur passe en revue l'arsenal de l'accoucheur, puis énumère les substances antiseptiques qu'il doit employer et la façon dont il doit les employer soit pendant la grossesse, soit pendant et après le travail, soit à l'occasion des opérations. Il termine par trois chapitres concernant l'étude de l'antisepsie dans ses rapports avec l'hygiène du nouveau-né, avec l'hygiène de l'allaitement et l'hygiène des maternités.

En somme, toutes ces parties sont d'une valeur comparable, et le *Traité pratique d'antisepsie,* unique encore dans son genre, a toutes les qualités qu'on pouvait lui souhaiter, au double point de vue de la science et de la pratique. Il résume, en effet, très bien l'état actuel de la science, et il rendra certainement aux praticiens tous les services que ceux-ci pourront avoir à lui demander.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

21-28 JANVIER 1889.

M. E. Picard : Sur les intégrales multiples relatives à trois variables complexes. — *M. F. Klein :* Formes principales sur les surfaces de Riemann — *M. G. Le Cadet :* L'éclipse partielle de lune du 16 janvier 1889, à l'Observatoire de Lyon. — *MM. D. Eginitis* et *Maturana :* L'éclipse partielle de lune à l'Observatoire de Paris. — *M. Hugo Gylden :* Sur les termes élémentaires dans les coordonnées d'une planète. — *M. A. Crova :* Sur le mode de répartition de la vapeur d'eau dans l'atmosphère. — *Service géographique de l'armée :* Sur la nouvelle méridienne de France. — *M. H. Résal :* Sur un point de la question des plaques élastiques homogènes. — *M. Charles Henry :* Sur trois instruments destinés à modifier dans des sons déterminés les sensations de couleur et de forme. — *M. L. Weiller :* Sur la propagation du courant dans une ligne télégraphique. — *M. J. Desbourdieu :* Sur un microphone-pendule. — *M. L. Perrot :* Vérification expérimentale d'une méthode pour la mesure des indices de réfraction des cristaux à deux axes. — *M. L. Poincaré :* Sur la conductibilité électrique des sels fondus. — *M. Charles Antoine :* Dilatation et compression de l'air atmosphérique. — *M. P. Ribard :* Sur la vapeur en mouvement. — *MM. E. Jungfleisch* et *L. Grimbert :* Sur le sucre interverti. — *MM. C. Vincent* et *Delachanal :* Sur l'extraction de la sorbite. — *M. J. Meunier :* Sur l'acétal dibenzoïque de la sorbite. — *M. H. Douliot :* Sur une matière nutritive extraite du blé : la fromentine. — *M. Bouchard :* Sur les hématozoaires observés par M. Laveran dans le sang des paludiques. — *MM. G. Arthaud* et *Butte :* Recherches sur la pathogénie du diabète. — *M. Raphaël Dubois :* De l'action des inhalations du chlorure d'éthylène pur sur l'œil. — *M. A. de Lapparent :* Sur la relation des roches éruptives acides avec les émanations solfatariennes. — *M. Marcellin Boule :* Sur les prédécesseurs des canidés actuels. — *M. H. Morize :* Photographie des figures de Widmanstaetten. — *M. F. Schaffner :* Sur un appareil destiné à éviter les rencontres des trains de chemins de fer.

Astronomie. — *M. G. Le Cadet* fait connaître les résultats de l'observation de l'éclipse partielle de lune du 16 janvier 1889 faite à l'Observatoire de Lyon, avec l'équatorial coudé de $0^m,38$ d'ouverture et un grossissement de 75 fois. Dans le tableau qu'il présente, les heures sont données en temps moyen de Lyon en se contentant d'indiquer la demi-minute la plus voisine de l'observation. L'entrée de la lune dans l'ombre a été notée à $16^h\,17^m,8$, c'est-à-dire $0^m,3$ plus tard que le temps théorique calculé dans la connaissance des temps.

— *MM. D. Eginitis* et *Maturana* font aussi connaître ce qu'ils ont constaté pendant leur observation de la même éclipse, à l'équatorial ouest du jardin de l'Observatoire de Paris. Ils font remarquer que l'observation du commencement et de la fin de l'éclipse a été favorisée à Paris par un temps très beau; mais que vers le milieu du phénomène, des nuages ont empêché l'observation complète de toutes les phases. La sortie de l'ombre, notamment, a été observée dans des conditions défavorables à la précision, parce que, à ce moment, la lune et surtout le bord plongé encore dans l'ombre se trouvaient tout à fait à l'horizon brumeux.

Physique du globe. — Dans une précédente note (1), *M. Crova* a fait connaître les résultats des observations conjuguées faites en collaboration avec M. Houdaille à Bedoin, c'est-à-dire à 309 mètres au-dessus du niveau de la mer et au sommet du mont Ventoux, c'est-à-dire à une hauteur de 1900 mètres. Il déduit aujourd'hui de ces observations le mode de répartition de la vapeur d'eau à diverses altitudes. Bien que les calculs auxquels il s'est livré soient simplement approximatifs, ils montrent la rapidité avec laquelle a lieu la décroissance de la quantité de vapeur d'eau quand l'altitude augmente. Bref, il paraît résulter de ces observations que la couche d'eau atmosphérique est très variable d'un jour à l'autre; ce qui s'explique facilement si l'on remarque que la vapeur d'eau est principalement confinée dans les couches inférieures qui sont plus directement influencées par les phénomènes météorologiques. Le 28 août, l'épaisseur était de 73 millimètres environ, la tension de vapeur étant aux deux stations $14^{mm},16$ et $7^{mm},04$, et la direction du vent y ayant varié du sud-sud-ouest au sud-sud est qui est celle des vents humides, tandis que, le 23, l'épaisseur était seulement de 47 millimètres environ, la tension de vapeur était aux deux stations $7^{mm},04$ et $5^{mm},05$ et la direction du vent y ayant varié du nord-ouest à l'ouest-nord-ouest, qui est celle des vents secs.

L'auteur ajoute, que dans ses recherches sur les spectres calorifiques, Desains rappelle que, d'après les estimations ordinaires, la vapeur d'eau contenue dans la colonne d'air ayant la hauteur de l'atmosphère formerait, en se condensant, une couche d'eau d'une épaisseur peu différente de $0^m,04$.

Géodésie. — Le service géographique de l'armée informe

(1) Voir *Revue scientifique* du 19 janvier 1888, p. 88, col. 2.

l'Académie que sa section de géodésie a terminé en 1888 la mesure des angles de la nouvelle méridienne de France qui avait été commencée il y a dix-huit ans, sur l'initiative du Bureau des longitudes et sous la direction du général Perrier. Du compte rendu sommaire qu'il lui adresse touchant les principaux résultats de cette longue opération, il résulte que :

1° La méridienne de Delambre et Méchain, œuvre d'une perfection achevée pour l'époque où elle fut mesurée, ne saurait désormais ni servir de base à la triangulation française, ni être utilisée dans les recherches relatives à la forme de la terre.

2° La nouvelle méridienne paraît offrir, pour ce double but, toutes les garanties de précision suffisantes.

3° La nouvelle méridienne a porté l'ordre et l'harmonie dans les quatre cinquièmes du réseau français, mais elle n'a pu faire disparaître les discordances de la région sud-ouest. Une nouvelle mesure de la portion occidentale du plus important des parallèles, du parallèle moyen, s'impose donc tout d'abord dans le but de rechercher et de découvrir les points précis où le désaccord subsiste.

Physique. — Les géomètres qui se sont occupés de la question des plaques élastiques homogènes se sont basés sur une hypothèse relative aux expressions des dilatations tangentielles, qui paraît, au premier abord, se rapporter exclusivement au choix des axes coordonnés, situés dans le plan du feuillet moyen à l'état naturel. Toutefois, l'équation aux différentielles partielles du quatrième ordre à laquelle on arrive est indépendante de la position de ces axes. C'est donc encore la fin qui justifie les moyens, dit *M. H. Resal*, l'auteur de la note que nous analysons ici, note dans laquelle il fait dépendre l'hypothèse dont il s'agit d'une hypothèse plus générale, indépendante *à priori* du choix des axes ci-dessus.

— D'après *M. L. Weiller*, les principes énoncés dans la communication de M. Vaschy, sur la propagation du courant dans une ligne télégraphique (1), leur application systématique et la manière de les mettre en œuvre, feraient l'objet d'un brevet dont il a transmis le texte à l'administration des télégraphes et au ministère de la guerre. Au point de vue théorique, une partie des conclusions de M. Vaschy lui paraît d'ailleurs contestable. Ainsi, dans une transmission télégraphique, le but que l'on se propose est d'obtenir des signaux distincts, et il se peut, dit l'auteur, que l'examen des courbes d'arrivée conduise à considérer comme préférable la proportion qu'il a indiquée; mais dans une transmission téléphonique, la séparation des émissions n'est plus nécessaire, dès l'instant que leur périodicité est conservée et qu'entre les émissions de périodes différentes, il ne s'introduit pas de différences de vitesse de propagation, qui auraient pour effet de briser l'articulation. Le seul résultat à poursuivre est alors de donner au courant d'arrivée une intensité aussi grande que possible.

M. Weiller transmet à l'Académie un spécimen de câble téléphonique à deux conducteurs, construit en vue d'obtenir la compensation de la capacité électrostatique par la self-induction; l'accroissement du coefficient de self-induction y est obtenu par l'introduction d'une enveloppe de fil de fer doux autour du conducteur principal de cuivre.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 12 janvier 1889, p. 53, col. 1.

— *M. J. Desbourdieu* adresse une note relative à un nouveau microphone, qu'il nomme un *microphone-pendule*. L'auteur s'est proposé, en créant ce nouvel appareil, d'accroître la sensibilité du microphone de Hughes, en neutralisant le poids du charbon mobile, de façon à en accroître, par cela même, la mobilité.

— *M. Charles Henry* lit un mémoire sur trois instruments destinés à modifier dans des sens déterminés les sensations de couleur et de forme : un cercle chromatique déterminant rationnellement les compléments et les harmonies de couleurs, un rapporteur et un triple décimètre améliorant esthétiquement les formes. L'auteur montre comment on peut, par des binocles de verres complémentaires convenablement disposés, diminuer et même supprimer les effets de l'irradiation et des illusions d'optique si préjudiciables dans les sciences d'observation et dans l'art militaire. Il présente à l'Académie des formes et des combinaisons de teintes et de tons, qu'il a pu à volonté réaliser agréables ou non.

Il termine par un exposé succinct du principe d'une théorie qui sera prochainement publiée avec les développements nécessaires et dont les applications aux autres domaines de la psycho-physiologie sont nombreuses.

Optique. — Dans un travail précédent, M. Charles Soret a démontré que l'on peut déduire les trois indices de réfraction principaux d'un cristal à deux axes de l'observation des angles limites de réflexion totale sur des faces quelconques. Depuis lors, *M. Louis Perrot* a cherché à vérifier expérimentalement cette méthode sur l'acide tartrique du commerce. Il s'est servi pour cela d'un réfractomètre de Liebisch, dont le prisme a un angle réfringent de 60°6′30″ et un indice de réfraction $\mu = 1,77890$ pour la lumière de la soude.

Il donne dans un tableau les angles limites maxima et minima qu'il a obtenus sur sept faces différentes et les indices de réfraction qui s'en déduisent et de l'examen de ce tableau, il résulte que, conformément à la théorie et dans les limites d'exactitude que comportait l'appareil dont il s'est servi, les trois valeurs des indices principaux se retrouvent sur toutes les faces, tandis qu'une quatrième valeur varie d'une face à l'autre.

Électricité. — *M. Lucien Poincaré* a constaté que la polarisation d'une électrode d'argent plongée dans un sel fondu, tel que l'azotate de potasse, d'abord très considérable, tombe immédiatement à zéro si l'on vient à ajouter au sel en fusion une trace d'azotate d'argent; c'est une généralisation des faits observés antérieurement par M. Lippmann dans le cas des solutions salines. Ce phénomène de dépolarisation est si sensible qu'une lame d'argent plongée pendant un certain temps dans un bain d'azotate d'argent fondu, et lavée ensuite à grande eau, reste encore quelque temps à peu près impolissable dans un bain d'azotate de potasse ou de soude en fusion. Il résulte de là, dit l'auteur, un moyen de simplifier notablement, dans certains cas, la méthode que M. Bouty et lui ont précédemment employée pour mesurer les résistances électriques des sels fondus; ce procédé s'applique immédiatement à l'étude des conductibilités des mélanges d'azotates où entre de l'azotate d'argent : on évite toute complication en employant pour électrodes princi-

pales et pour électrodes parasites des lames et des fils d'argent.

Chimie organique. — *MM. E. Jungfleisch* et *L. Grimbert* ont fait remarquer antérieurement (1) que le pouvoir rotatoire de la lévulose pure, observé directement, diffère beaucoup de celui que l'on tire de l'observation, dans des circonstances correspondantes, du sucre interverti considéré comme un mélange à poids égaux de glucose et de lévulose. Les données des auteurs sur le pouvoir rotatoire du sucre interverti variant considérablement, de — 38° à — 44°,2 pour le coefficient d'inversion, par exemple, il est nécessaire de préciser les faits. Les chiffres fournis sur ce sujet en 1849 par Clerget ont été confirmés par M. Tuchschmid. Employant la formule de ce dernier chimiste, formule applicable à une liqueur contenant 17gr,21 de sucre interverti ($2C^{12}H^{12}O^{12}$) par 100cc. combinant avec elle celle de M. Tollens relative à la glucose ordinaire, et admettant que le sucre interverti contient des molécules égales de glucose et de lévulose, on calcule aisément le pouvoir rotatoire de la lévulose dans le sucre interverti. Il suffit de rapprocher quelques chiffres ainsi obtenus de ceux auxquels conduit, dans les mêmes conditions, leur formule relative à la lévulose pure, pour mettre en évidence l'écart qui les sépare.

Ces divergences intéressant très directement nos connaissances sur des substances aussi importantes que le sucre interverti et son générateur, le sucre de canne, MM. E. Jungfleisch et L. Grimbert ont cherché à en reconnaître l'origine. Leurs expériences, résumées brièvement, ont montré qu'elles sont dues à certaines particularités assez inattendues de l'action exercée par les acides sur la lévulose. Elles conduisent aux conclusions suivantes : 1° les acides forts modifient le pouvoir rotatoire de la lévulose en l'augmentant plus ou moins suivant les circonstances; 2° la lévulose du sucre interverti par les procédés usités d'ordinaire n'est pas identique à la lévulose cristallisée dont elle constitue un produit d'altération ; 3° les mêmes faits indiquent qu'il est utile d'examiner à un point de vue particulier certaines méthodes généralement adoptées dans l'analyse des matières sucrées.

Chimie. — On sait que M. J. Boussingault a indiqué un procédé permettant d'extraire une certaine quantité de sorbite du jus de sorbe. Ce procédé consiste à traiter ce jus par le sous-acétate de plomb, à enlever l'excès de plomb par l'hydrogène sulfuré et à évaporer le liquide à consistance sirupeuse. Au bout d'un temps variable, mais toujours long, il se dépose de petits cristaux ne présentant qu'une faible partie de la sorbite, et difficiles à purifier d'une façon complète.

MM. C. Vincent et *Delachanal* font connaître une autre méthode, laquelle leur a donné un meilleur résultat. Ils ont constaté ainsi que la matière visqueuse qui gêne la cristallisation de la sorbite est un acide ou probablement un mélange d'acides, qui ne précipite ni par le sous-acétate de plomb ni par les terres alcalines, mais qui forme avec elles des sels gommeux très solubles dans l'eau et peu solubles dans l'alcool fort. Cette dernière observation leur a permis de séparer rapidement la sorbite.

— *M. J. Meunier*, ayant eu entre les mains une certaine quantité de cette sorbite extraite du jus de sorbes par MM. Vincent et Delachanal, a pu appliquer à cette substance, isomère de la mannite, le dernier procédé qu'il a décrit pour la préparation de l'acétal benzoïque de la mannite. En présence de l'acide chlorhydrique ou de l'acide sulfurique, la sorbite se combine à l'aldéhyde benzoïque et donne ainsi un corps blanc, confusément cristallin, fondant vers 160° et gardant, après la fusion, un aspect corné. Cet acétal possède les mêmes propriétés générales que l'acétal correspondant de la mannite : il est insoluble dans l'eau, faiblement soluble dans l'alcool chaud, plus soluble dans la benzine, le chloroforme ou l'acide acétique bouillants. Il se décompose par l'ébullition avec l'acide sulfurique étendu d'eau, en présence de l'aldéhyde benzoïque, et régénère ainsi cette aldéhyde et la sorbite. Deux molécules d'aldéhyde benzoïque entrent dans sa composition; on doit donc le représenter par la formule $C^{20}H^{22}O^{6}$. C'est un acétal dibenzoïque, comme celui de la perséite que M. Maquenne a décrit récemment.

Physiologie pathologique. — Une note de M. Laveran conduit *M. Bouchard* à signaler l'importance d'une découverte qui remonte à dix années et qui, contestée pendant longtemps, paraît aujourd'hui inattaquable. Cette importance ne résulte pas seulement de l'influence désastreuse exercée par la fièvre intermittente à toutes les époques de l'histoire de l'humanité. Si M. Laveran a démontré, le premier, que cette maladie est parasitaire, il a, en faisant cette découverte, donné le premier exemple, chez l'homme, d'un parasitisme animal où l'agent pathogène semble être placé sur l'échelon le plus inférieur de la vie animale. Si la plupart des maladies infectieuses de l'homme et des animaux relèvent du microbisme végétal, la plus importante des maladies infectieuses de l'homme dépend du microbisme animal. M. Bouchard ajoute que le parasite observé par M. Laveran en Algérie a été retrouvé en France, en Corse, en Italie, en Russie, à Madagascar, au Tonkin, en Amérique, et qu'il est le même que l'organisme signalé plus récemment par MM. Marchiafava et Celli dans le sang des paludiques.

Pathologie expérimentale. — Les recherches de *MM. G. Arthaud* et *L. Buttu* sur la pathogénie du diabète les conduisent à formuler la conclusion suivante : il est possible, par irritation centrifuge du nerf vague, de reproduire chez les animaux les diverses variétés cliniques du diabète, tantôt insipide, tantôt azoturique, tantôt glycosurique, suivant des prédispositions individuelles absolument comme chez l'homme. Ces deux auteurs ajoutent qu'au point de vue clinique, leurs recherches personnelles leur ont permis de vérifier, sur presque tous les points, l'analogie de leur maladie expérimentale avec le diabète spontané pour lequel ils adoptent, sans réserve, la théorie névrotrophique.

— M. Panas a récemment adressé à l'Académie une note ayant pour objet l'examen critique de faits relatifs à l'action du chlorure d'éthylène sur la cornée, et que *M. Raphaël Dubois* a consignés dans diverses publications. Ce dernier a noté principalement l'injection de la conjonctive, le trouble de la cornée qui devient porcelainique, l'éclaircissement spontané de la cornée, etc.; M. Dubois indique, en outre, les expériences au moyen desquelles il a établi que le chlo-

(1) Voir la *Revue scientifique*, t. XLII, p. 218, col. 1.

rure d'éthylène agit sur la face postérieure de la cornée, et *qu'il laisse celle-ci sans défense contre l'humeur aqueuse qui vient imbiber et gonfler les éléments anatomiques modifiés par le passage du poison.*

L'auteur a répété ses expériences sur l'éclaircissement partiel des cornées opacifiées récemment. Sur plusieurs animaux dont la cornée était assez opacifiée pour qu'il ne fût plus possible de distinguer les bords de l'iris, il a pu rendre distincts tous les détails de la face antérieure de cette membrane par l'inhalation prolongée assez longtemps de vapeurs anesthésiques (chlorure d'éthylène, chloroforme, benzine). M. Dubois espère que M. Panas vérifiera l'exactitude de ce dernier résultat aussi facilement qu'il a confirmé les points les plus importants de ses observations.

Il lui a semblé toutefois que M. Panas n'avait pas, dans ses expériences, rigoureusement suivi le procédé qu'il a indiqué pour obtenir l'opacité cornéenne par le chlorure d'éthylène, puisqu'il déclare que l'éclaircissement spontané survient au bout de cinq jours, alors qu'il lui a fallu plusieurs mois pour obtenir le même résultat dans le laboratoire où l'action du chlorure d'éthylène sur la cornée a été obtenue.

Géologie. — *M. A. de Lapparent* appelle l'attention sur le phénomène *solfatarien* considéré comme le dégagement, relativement tranquille et continu, de vapeurs chimiquement actives, en mélange avec la vapeur d'eau, phénomène qui paraît étroitement localisé dans les districts où l'activité volcanique, antérieurement à la formation des solfatares, s'était surtout traduite par des éruptions de roches *acides* ou riches en silice. La simple observation des faits contemporains semble apporter, dit-il, une confirmation précieuse à la conception développée par Élie de Beaumont et généralement acceptée par l'École française, à savoir que les *agents minéralisateurs* volatils ont dû jouer un grand rôle dans la formation des roches largement cristallines.

Paléontologie. — M. Albert Gaudry présente, au nom de *M. Marcellin Boule,* une note sur les *Prédécesseurs des Canidés actuels.* A l'époque miocène, il y avait, dans nos pays, des animaux qui offraient quelques rapports avec les chiens. A l'époque quaternaire, on trouve de nombreuses espèces; mais elles paraissent identiques aux espèces actuelles. Les terrains compris entre le miocène moyen et le quaternaire n'ont fourni qu'un petit nombre de documents. En étudiant des débris de chiens retirés des couches pliocènes du Puy-de-Dôme et du Velay, M. Boule a appris que, bien avant l'époque quaternaire, les Canidés présentaient un grand nombre d'espèces, et que ces espèces réalisaient déjà les types des loups, des renards, des chacals et des chiens actuels.

Le *Canis borbonicus,* de Perrier, tout en présentant quelques affinités avec les Civettes, peut être considéré comme une forme ancestrale des renards. Le *Canis etruscus* était un bien proche parent des loups actuels. Une autre espèce avait la formule dentaire du Cuon. Enfin une mandibule, provenant d'un gisement pliocène des environs du Puy, offre les caractères de certaines races de chiens domestiques.

En présence de pareils faits, il devient difficile d'admettre, comme on l'a fait souvent, que toutes nos races de chiens domestiques ne sont que des modifications artificielles de leurs congénères les loups ou les chacals.

Minéralogie. — En raison des difficultés que présente la photographie des figures de Widmanstaetten dans les fers météoriques, *M. H. Morize* propose de recourir, non plus à la lumière solaire directe qui a le désavantage de ne fournir aucune donnée sur la nature minéralogique des espèces qui contribuent à ces figures, mais bien à une lumière diffuse, comme celle des nuages, et tombant sous une incidence voisine de 90°, qui donne un tout autre résultat, ainsi que le démontre la photogravure qu'il présente à l'Académie. On ne voit alors aucun relief, il est vrai; mais on a, en compensation, une espèce de carte topographique dans laquelle les différents éléments sont figurés par des teintes d'intensités diverses. Chaque inclusion, chaque juxtaposition est délimitée par un trait noir et délié qui indique exactement sa place.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Le *Manchester Guardian* nous informe que dans la séance du 8 janvier, de la *Manchester literary and philosophical Society,* la plus ancienne Société savante de l'Angleterre et la plus influente parmi toutes celles des provinces, le secrétaire, M. Faraday, a lu une communication de notre collaborateur, M. Tondini, sur l'unification de la mesure du temps, considérée dans ses rapports avec la question du méridien initial. Nous en relevons le passage suivant :

L'auteur du mémoire soutient, avec preuves à l'appui, que l'échec de la conférence de Washington n'est nullement dû à une susceptibilité nationale de la part de la France. Son opposition au méridien de Greenwich était motivée par des considérations purement scientifiques. Ce sont ces considérations qui lui firent proposer le *statu quo* pour la marine et l'astronomie, et le choix d'un méridien initial neutre pour la cartographie générale, la météorologie, les observations physiques et géologiques et le service télégraphique.

L'Académie des sciences de Bologne demande qu'on tienne compte de cette *distinction* et propose que, laissant aux marins et aux astronomes toute liberté de continuer à se servir de leurs méridiens initiaux, on choisisse un méridien *vraiment international* pour tous les autres buts pour lesquels l'unification du temps est désirable.

Quant au méridien de Jérusalem, on le propose comme offrant un caractère international; toutefois l'Académie de Bologne ne s'opposerait point, en ce qui la regarde, au choix d'un autre méridien qui fût en même temps plus international et plus scientifique.

La lecture de ce mémoire a été suivie d'une discussion.

Nous ne pouvons que nous féliciter et savoir gré à nos voisins d'outre-Manche de vouloir bien reprendre ainsi en considération les raisons que la France faisait valoir à Washington et qu'on peut lire dans le rapport de son délégué, M. Janssen, inséré dans les *Comptes rendus hebdomadaires* de l'Académie, à la date du 9 mars 1885.

Nous avons aussi appris avec satisfaction que la Chine, dont l'adhésion est des plus précieuses, à cause de son immense étendue, a fait savoir à M. Tondini qu'elle va répondre au mémoire que ce dernier lui a adressé sur l'unification de la mesure du temps.

MM. Catat et Foucart ont été chargés d'une mission scientifique à Madagascar par le ministre de l'instruction publique. Cette mission doit commencer dans la grande île de l'océan Indien une œuvre analogue à celle de la commission de Tunisie.

Le *Cercle floral* d'Anvers s'occupe de l'organisation d'une

Exposition internationale de géographie botanique, commerciale et industrielle, qui aurait lieu dans le courant de l'année 1890.

Une dépêche, datée de Copenhague, annonce que le navire *Hvidbjörnen* partira de cette ville, le 15 mars, pour aller chercher au Groënland les membres de l'expédition de M. Nansen. On attend le retour du navire au commencement de juin.

Le Congrès des aéronautes, annoncé pour l'année présente, à l'époque de l'Exposition, ne comprendra pas seulement les adeptes de l'aérostation, mais aussi les colombophiles, et l'un des actes de ce Congrès sera de donner aux Parisiens le spectacle, qui sera certainement curieux, d'un lâcher de cent mille pigeons à la fois, en même temps que de plusieurs ballons.

Nous apprenons la mort d'Alexandre Pagenstecher, le zoologiste qui a été longtemps professeur à Heidelberg et, en dernier lieu, directeur du musée d'histoire naturelle à Hambourg. Il a publié une *Allgemeine zoologie* qui est appréciée. Il est mort à l'âge de soixante-quatre ans.

Le Kilauea, le grand volcan de l'île Hawaï, est depuis peu en éruption.

La *Smithsonian Institution* se plaint, par la bouche de M. Langley, son secrétaire, de ce que ses ressources ne sont plus à la hauteur de la tâche qu'on exige d'elle, et espère que le gouvernement fédéral, ou bien l'initiative privée voudra bien venir pécuniairement à son secours.

Les tremblements de terre ont été assez fréquents ces temps derniers. L'on en a signalé en Norvège; des secousses fortes se sont produites en Suisse et en Grèce; et dans l'Asie Mineure, les mouvements du sol ont été extrêmement violents.

Il a été découvert, l'an dernier, des dépôts considérables de terre siliceuse formée par des dépouilles d'infusoires, en Norvège. Un chimiste norvégien, M. Waage, propose d'employer cette terre, après stérilisation par la chaleur, pour la conservation de la viande du poisson, à la place de l'acide borique.

Tokio vient d'être doté d'un observatoire astronomique par la fusion de la partie astronomique de l'observatoire maritime avec l'observatoire de l'université.

M. Kohlrausch vient de déterminer à nouveau la valeur de l'ohm, qui, pour lui, est égal à 106,32 centimètres de mercure d'un millimètre carré de section.

L'on a tout récemment, à Gotha, procédé à la 600e crémation opérée dans cette seule localité.

Les galeries de zoologie du Muséum sont fermées à l'occasion du transfert des collections dans le nouveau bâtiment qui leur est destiné. C'est dire que nous ne les reverrons pas de longtemps.

M. Gore, de la Société Royale, construit une balance voltaïque très simple et très précise. Il prend deux vases égaux qu'il remplit d'eau distillée et fait plonger dans chacun des morceaux égaux de zinc non amalgamé et de platine, découpés dans la même feuille. Il réunit ces deux piles à un galvanomètre; l'aiguille de celui-ci reste immobile, les courants étant égaux. Mais si l'on introduit alors dans l'une des piles une solution quelconque d'une substance, l'on voit l'aiguille se mouvoir, indiquant une augmentation ou une diminution dans la production électrique. Comme l'aiguille se meut pour des quantités parfois infinitésimales, la méthode est d'une sensibilité extrême.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Influence de la constitution chimique des milieux sur la formation des monstres.

MM. G. Pouchet et Chabry ont dernièrement fait connaître à la Société de biologie les résultats d'expériences entreprises dans le but de voir dans quelle mesure on détermine l'altération des formes animales ou végétales, en privant plus ou moins complètement l'être vivant de l'un des principes immédiats qui prennent part à sa constitution chimique.

Pour traiter cette question, les expérimentateurs ont élevé des animaux inférieurs marins, pourvus d'un squelette calcaire, dans une eau de mer privée de chaux, réalisant ainsi des conditions d'élevage comparables à celles où seraient placés des vertébrés qu'on laisserait grandir sans leur fournir la chaux nécessaire à la constitution normale de la substance osseuse. Ils ont choisi des larves d'oursins, à cause de l'apparition précoce (vers la 40e heure) de leur appareil spiculaire calcaire, et de la facilité avec laquelle ces larves s'élèvent jusqu'au moment où l'*aster* va apparaître dans le *pluteus*.

Après avoir vérifié que le calcium nécessaire à la formation des spicules ne préexistait pas dans le vitellus lui-même, les auteurs ont eu à résoudre un autre problème, celui de la préparation de l'eau de mer sans chaux (1). Pour avoir une telle eau, il semblait tout d'abord naturel de la fabriquer artificiellement; mais dans ce milieu artificiel, tous les œufs périssaient, avant le début même de la segmentation.

Il fallut donc avoir recours à la double décomposition, et dès lors la substitution d'une autre base à la chaux vint compliquer l'expérience. Dans l'eau de mer précipitée par l'oxalate d'ammoniaque, la mort survient de très bonne heure, les œufs ne dépassant pas le stade de trente-deux cellules. Avec l'oxalate de potasse, on obtient une évolution fortement tératologique : le début est normal; mais à la fin du second jour la *gastrula*, régulière d'ailleurs, est sans spicules, alors que les témoins sont déjà pourvus de chaque côté d'une petite étoile à trois branches. C'est seulement vers le quatrième ou le cinquième jour qu'apparaissent les spicules, dont le développement est lent et irrégulier, et qui demeurent toujours très grêles.

Il n'est pas possible, même avec un excès de réactif, de précipiter toute la chaux de l'eau de mer, qui en conserve toujours des traces. Cependant, en expérimentant avec une eau traitée par de fortes doses d'oxalate de soude, et ne contenant

(1) Les quantités de chaux contenues dans l'eau de mer sont très variables. L'Atlantique, la Manche, la mer du Nord et la Méditerranée renferment de 1gr,11 à 1gr,40 de sulfate de chaux par litre. La mer Caspienne, la mer d'Azow et la mer Noire n'en renferment que 0gr,2 à 0gr,4. L'eau des bassins du laboratoire de Concarneau en contient 1gr,50.

plus qu'un dixième de sa chaux, les larves d'oursins, après quatre-vingt-dix heures, entrèrent dans une véritable phase *pluteus* — caractérisée par la différenciation de l'intestin en trois régions — sans prendre de spicules. Mais la forme générale resta sphérique, sans prolongement, et la mort survint après quelques jours dans cet état.

En poursuivant une élimination plus complète de la chaux, les larves finirent par ne pas dépasser le stade *gastrula*, et même le nombre de celles qui l'atteignirent devint de moins en moins grand.

Les synalgies et les synesthésies.

Il est peu de personnes qui, au moment de l'écorchure de quelque petit bouton, n'ait senti, dans une autre région du corps, plus ou moins éloignée du bouton dilacéré, un élancement douloureux coïncidant avec le coup d'ongle donné au bobo cutané. Ce sont là des sympathies douloureuses que le pur hasard fait découvrir, et auxquelles sans doute un très grand nombre de personnes sont sujettes. M. de Fromentel, qui a donné à ces douleurs sympathiques le nom de *synalgies*, vient de leur consacrer un intéressant travail (1) dans lequel il détermine les conditions nécessaires à la production du phénomène et les moyens de le provoquer; il dresse une liste des synalgies déjà connues, les classe, en fait l'historique et cherche l'explication la plus rationnelle à donner de ces répercussions douloureuses.

Ces sensations associées ne sont au fond qu'une variété de *synesthésies*. Il arrive souvent qu'une personne, sortant d'un appartement obscur et arrivée au grand jour, portant vivement les yeux vers un ciel fortement éclairé, éprouve en même temps et une violente sensation de photophobie et un vif chatouillement dans les fosses nasales qui deviendra le point de départ d'un réflexe se traduisant par un éternuement. Ce chatouillement, sensation associée, sympathique de celle produite d'abord par l'impression plus ou moins douloureuse de la lumière sur la muqueuse oculo-palpébrale, est précisément le résultat d'une synesthésie. De même la synalgie est l'acte par lequel nous percevons presque simultanément deux sensations douloureuses dont l'une, naissant à la suite et à l'occasion de l'autre, se fait sentir dans un endroit sain du corps, et plus ou moins éloigné de celui d'où vient la douleur primitive.

Ces synalgies se manifestent à propos du chatouillement, du pincement ou de la piqûre de quelque région des téguments. Elles sont ascendantes, ou descendantes, ou tournantes. M. de Fromentel rejette successivement les théories qui les attribuent à des anastomoses nerveuses périphériques, à une action ganglionnaire intermédiaire ou à une action centrale médullaire, et il propose, pour les expliquer, une théorie cérébrale. Il les considère en effet comme des phénomènes d'ordre psychique, résultant de l'action d'un centre perceptif sur un autre centre perceptif voisin, avec lequel il présente nécessairement des rapports intimes.

Ces phénomènes sympathiques sont donc le résultat d'une irradiation centrale des excitations périphériques et ne rentrent pas dans la classe des actes réflexes. L'auteur les rapproche avec raison des mouvements associés ou syncinésies, de l'audition colorée et de la sensibilité croisée (allochirie ou allesthésie); toutes ces sensations associées existent à quelque degré chez les individus normaux; mais chez les personnes nerveuses, chez qui les perceptions deviennent excessives, engendrées comme elles le sont par des mouvements moléculaires qui trouvent une extrême facilité à se propager et à se transformer, elles acquièrent une grande intensité. Elles peuvent s'étendre alors à des centres très éloignés dont la mise en action apparaît comme un fait véritablement pathologique.

(1) Une brochure in-8° de 200 pages, avec planches, chez Masson, 1888.

Immunité conférée par les piqûres d'insectes.

Tout le monde a pu observer que l'on acquiert contre les piqûres de moustiques, par le fait même de la répétition de ces piqûres, une immunité relative. Ainsi, lorsqu'on arrive dans une région à moustiques, les premières piqûres sont fort douloureuses et provoquent un gonflement souvent considérable, pouvant même parfois compromettre la circulation de certaines parties; puis, au bout de peu de jours, c'est à peine si les piqûres des mêmes insectes attirent l'attention.

Or, d'après M. Terc (*Wiener medicinische Presse*), il en serait de même à l'égard des piqûres d'abeilles. Après un certain nombre de piqûres, la tuméfaction plus ou moins considérable qui en résulte habituellement ne se produirait plus, par le fait d'une certaine immunité acquise par l'organisme.

De plus, l'auteur dit avoir observé que chez les rhumatisants (à l'exception des rhumatisants blennorragiques), la tuméfaction ne se produit pas d'emblée et n'apparaît qu'après un certain nombre de piqûres; en les continuant, il arriverait même un moment où le gonflement ne se produirait plus. A ce moment également, les malades seraient guéris de leur rhumatisme et se trouveraient pendant quelque temps à l'abri des récidives.

L'auteur pense qu'on peut arriver à l'immunité contre le rhumatisme en saturant l'économie du venin d'abeilles. Dans 173 cas, il a appliqué sa méthode et a fait 39 000 piqûres. Il déclare avoir obtenu des succès dans des cas aigus, mais surtout dans des formes chroniques où les malades, atteints de cachexie, se trouvaient dans des conditions désespérées. Chez certains malades, il a fallu appliquer des centaines de piqûres. Aussi l'auteur s'empresse-t-il de remarquer que les piqûres sont moins douloureuses chez les rhumatisants que chez les personnes saines.

Les écoles de médecine américaines.

D'après une notice publiée par la *Semaine médicale*, il y a, à l'heure actuelle, 138 écoles de médecine aux États-Unis, et ce nombre augmente chaque jour. La population des États-Unis peut être actuellement estimée à 56 millions en chiffres ronds, ce qui donne une école pour 405 800 âmes. Quoique ce nombre de 138 écoles de médecine pour un seul pays semble très élevé, à première vue, il ne l'est cependant pas lorsqu'on pense à l'immense territoire sur lequel ces écoles sont disséminées. Ainsi la France, avec son territoire de 204 096 milles carrés, a 23 écoles de médecine; si les États-Unis, qui mesurent quatorze fois la superficie de la France, en avaient dans la même proportion, le nombre s'élèverait à 322. Mais, d'un autre côté, vu le chiffre de la population respective des deux pays, le nombre d'écoles aux États-Unis est relativement supérieur à celui de la France. Ce dernier a une école pour 1 600 000 habitants, tandis que dans le premier il y a une école pour 405 800 habitants seulement. Il est inutile de dire que ce chiffre élevé d'écoles de médecine n'est nullement en rapport avec les besoins du pays et que la moitié pourrait en être supprimée sans aucun préjudice pour le bien-être du peuple américain. Depuis l'an 1765, il y a 105 écoles qui n'ont joui que d'une existence éphémère, leur extinction succédant à leur création après un laps de temps plus ou moins long.

La création d'une école de médecine aux États-Unis se fait de la manière suivante : certains médecins qui constitueront la Faculté de la future école se mettent d'accord sur son organisation et deman-

dent au Corps législatif de l'État dans lequel ladite école doit avoir son siège, de lui accorder une charte (*charter*), en vertu de laquelle la nouvelle Faculté aura le droit de conférer des diplômes de docteur en médecine et en chirurgie à ceux des élèves qui auront satisfait aux conditions d'étude prescrites par ladite Faculté. Le Corps législatif accorde ordinairement cette charte, et alors les médecins, devenus ainsi des professeurs du jour au lendemain, émettent des prospectus en masse, et bientôt les élèves se font inscrire. La deuxième année de l'existence de l'école voit déjà des *graduates* (élèves sortants) avec le titre de M. D. (*Medicinæ Doctor*). Ces élèves ont dès lors le droit d'exercer la médecine dans l'État où se trouve l'école dont ils ont reçu le diplôme de docteur, et dans la plupart des autres États et territoires de la Confédération.

Le plus grand nombre des écoles de médecine de création récente sont situées dans le Far-West, où la population augmente rapidement.

Quant au droit d'exercer la médecine en général, chaque État formule ses propres lois comme bon lui semble. Le gouvernement général du pays entier, qui siège à Washington, n'intervient pas dans la réglementation de l'exercice de la médecine, car, à ce point de vue comme à bien d'autres, chacun des quarante-huit États et territoires est absolument autonome. La généralité de ces divisions du pays a ses lois propres, qui sont plus ou moins sévères en ce qui concerne l'exercice illégal de la médecine. Mais il y a encore dix États et cinq territoires dans lesquels la pratique est libre, n'importe qui pouvant s'établir impunément comme médecin.

A mesure que les lois réglant l'exercice de la médecine s'améliorent, l'instruction médicale donnée dans les écoles de médecine devient meilleure. Il y a quelques années, aucune école n'exigeait plus de trois années d'étude et deux années seulement de présence aux cours, suivies d'examens, pour obtenir le diplôme de docteur; mais actuellement beaucoup d'écoles exigent trois années de présence aux cours de la Faculté, ce qui est déjà un progrès; toutefois, au point de vue du temps des études exigées d'un élève, ces écoles restent toujours en arrière des écoles de médecine européennes.

Au milieu de tant d'écoles enseignant ostensiblement la médecine dans les États Unis, il devait forcément y en avoir de mauvaises à côté de bonnes. Tandis qu'il n'y a plus de soi-disant Facultés de médecine qui vendent impudemment des diplômes de docteur à qui en désire sans examen ou présence aux cours, il y en a encore qui enseignent la médecine d'une façon peu sérieuse. L'*Illinois State Board of Health* (Conseil d'hygiène et de salubrité de l'État d'Illinois) a entrepris, depuis 1880, la tâche énorme de classer, en quelque sorte, toutes ces 138 écoles, d'en reconnaître les bonnes et de rejeter les mauvaises. Pour ce faire, le *Board* dressa un programme représentant le minimum des qualités requises d'une école pour que celle-ci puisse être classée comme présentant un état sérieux suffisant.

Les institutions dont les noms suivent ne remplissent pas ces conditions et sont, par conséquent, rejetées par le *Board* : *American Eclectic Medical College*, de Cincinnati (État d'Ohio); *American Health College*, de la même ville; *American University*, Philadelphie; *Bellevue Medical College of Massachusetts*, Boston; *College of Physicians and Surgeons*, de Buffalo (État de New-York); *College of Physicians and Surgeons Milwankee*, dans le Wisconsin; *Eclectic Medical College of Pennsylvania; Edinburgh University*, de Chicago, de Saint-Louis et ailleurs; *Excelsior Medical College*, de Boston; *First Medical College of the American Health Society*, de Boston; *Hygeo-Therapeutique College*, de Bergen-Heights (État de New-Jersey); *Hygeo-Therapeutique College*, de New-York; *Joplin Medical College*, de Joplin (Missouri); *Livingstone University*, Haddonfield (New-Jersey), *Medical Department of the American University of Boston*, de Boston; *New-England University of Arts and Sciences*, de Boston; *Idem*, de Manchester (New-Hampshire; *Pennsylvania Medical University*, de Philadelphie; *Philadelphie University of Medicine et Surgery*, de Philadelphie; *Physio-Medical College* et *Physio-Eclectic Medical College*, de Cincinnati; *Saint-Louis Eclectic Medical College*, de Saint-Louis (Missouri); *Saint-Louis Homœopathic Medical College*, de Saint-Louis; *United States Medical College*, de New-York.

— La vitesse du Gulf-Stream. — Le rapport publié en 1886 par le Bureau géodésique du Coast Survey des États-Unis signale de nouvelles explorations du Gulf-Stream faites par le lieutenant Pillsbury, de la marine américaine. En voici les conclusions, qui sont basées sur deux saisons d'observations.

La reconnaissance des courants du Gulf-Stream ayant eu lieu pendant les mois de mars, avril, mai et juin, les résultats peuvent ne pas être exacts pour d'autres périodes de l'année; il n'y a cependant pas de raisons de supposer que ce soit le cas, sauf peut-être en ce qui concerne la grandeur des variations.

Entre les Fowey rocks, la Floride et Gun Cay aux Bahamas, la vitesse du courant varie journellement ; la différence est parfois de 2 nœuds et demi (4 kilomètres et demi) en vingt-quatre heures. La plus grande vitesse se présente environ neuf heures avant le passage supérieur de la Lune. Les variations sont extrêmement fortes sur le côté ouest des détroits et moindres sur le côté est.

La moyenne des courants journaliers varie pendant le mois, la série la plus forte se produisant un jour ou deux après la plus grande déclinaison de la Lune.

L'axe du Gulf-Stream, c'est-à-dire la position du flux maximum des eaux à la surface quand on traverse ce courant, se trouve à 11 milles et demi (21 kilomètres) à l'est du phare des Fowey rocks. Le plus fort courant de surface reconnu en cet endroit est de 5 nœuds un quart (9 kilomètres et demi) par heure, le moindre de 1 nœud trois quarts (3 kilomètres) et la moyenne de 3 nœuds six dixièmes. Le courant moyen, en d'autres endroits, de chaque côté de l'axe, est évalué comme suit :

Vitesse dans l'axe du courant.

	Nœuds (1).
A 11 milles et demi des Fowey rocks	3,6
A 3 milles et demi à l'ouest ou 8 milles des Fowey rocks .	2,6
A 3 milles et demi à l'est ou 15 milles des Fowey rocks. .	3,2
A 10 milles à l'est ou 22 milles des Fowey rocks	2,8
A 17 milles à l'est ou 29 milles des Fowey rocks.	2,4
A 24 milles à l'est ou 36 milles des Fowey rocks.	1,8

Le vent retarde ou accélère probablement la vitesse du courant. Une tempête du nord-est dans l'Atlantique brisera sans doute le flux des eaux et diminuera sa vitesse; mais après, et par réaction, la vitesse des eaux augmentera et dépassera sa valeur normale. Il n'y a pas d'indice que le vent change la position de l'axe du courant.

Deux journées d'observations à la hauteur du phare Jupiter, en Floride, ont indiqué la même variation journalière qu'aux Fowey rocks et l'axe du courant en cet endroit est environ à 17 milles à l'est du phare.

— La longévité des animaux. — On se demande souvent quel est le maximum de longévité des animaux. La *Revue des sciences naturelles appliquées* donne sur ce sujet les renseignements suivants.

Il a été constaté que les herbivores, ceux surtout qui sont astreints au travail, vivent généralement plus longtemps que les carnivores. C'est ainsi qu'un âne âgé de 106 ans est mort il y a quelques années, à Cromarty (Amérique); il appartenait à la même famille depuis 1779.

On cite plusieurs chevaux qui sont arrivés à 40 ou 50 ans et même plus ; un cheval de halage mourut, à Warrington, âgé de 62 ans; un autre cheval mort à New-York, âgé de 38 ans, travailla presque jusqu'à son dernier moment. Une mule atteignit, à Philadelphie, l'âge déjà respectable de 42 ans; une autre mule, nommé *Puss*, âgée de 40 à 45 ans, travaille encore à Meacon, près de San-Francisco.

Des vaches sont mortes à 20 et 25 ans.

Une brebis née en 1829, à Kalinowitz, resta féconde pendant 20 ans et mourut en 1850.

Quant aux carnivores, une chienne épagneule vient de mourir en Amérique, âgée de 28 ans, et on cite un chat qui atteignit l'âge de 22 ans et 2 mois.

— L'exportation et l'importation des chevaux en Angleterre. — Pendant les sept mois qui viennent de s'écouler, dit le *Live Stock Journal*, l'Angleterre a exporté 6582 chevaux, valant 10 340 625 fr. Ces chiffres présentent une augmentation très appréciable sur la même période de l'année précédente, pendant laquelle 4746 bêtes seulement, d'une valeur de 6 664 850 francs, avaient quitté le pays. Sur les 6582 chevaux exportés dans les premiers mois de 1888, on trouve 1534 étalons, dont 117 expédiés en Hollande, 47 en Belgique, 23 en France, 459 aux États-Unis, 690 dans les possessions anglaises de l'Amérique du Nord et 298 en d'autres pays. Les juments sont au nombre de 2910, dont 394 pour la Hollande, 455 pour la Belgique, 355 pour la France, 482 pour les États-Unis, 391 pour l'Amérique septentrionale anglaise et 352 pour d'autres pays.

---

(1) Le nœud équivaut à 1852 mètres.

L'importation, elle aussi, a suivi une marche ascendante : 6687 chevaux d'une valeur de 3 151 125 francs, dont 403 étalons et 840 juments, au lieu de 5598 valant 2 774 425 francs l'année précédente.

Les chevaux exportés atteignent donc un prix moyen de 1571 fr., tandis que celui des animaux importés est seulement de 471 francs.

— Les industries textiles en 1887. — Voici, d'après le rapport de M. Grandgeorge à la commission des valeurs de la douane, quelles ont été les quantités de soie dont l'Europe et l'Amérique ont pu disposer en 1887 :

Production :	Italie	Kilogr.	3 440 000
—	France		700 000
—	Europe, Asie Mineure		800 000
Exportation :	Japon		2 160 000
—	Chine		3 850 000
Disponibilité en 1887			10 950 000
Disponibilité :	En 1886		10 520 000
—	En 1885		8 730 000

Comme on le voit, l'extrême Orient a fourni une quantité considérable de soie à l'Europe et à l'Amérique. Il faut d'ailleurs remarquer que les Japonais connaissent et appliquent les procédés européens et sont devenus de très habiles fileurs de soie. Leurs soies sont recherchées dans toutes les manufactures, et les Américains font leurs achats directement au Japon.

D'après le *Board of Trade* anglais, dont les chiffres sont publiés dans le *Statistical abstract* (7 février 1888), voici quelle a été la consommation de la laine dans les principales contrées manufacturières du monde, en 1887.

France	Kilogr.	190 000 000
Angleterre		180 000 000
États-Unis		170 000 000
Empire d'Allemagne		140 000 000
Russie d'Europe		80 000 000
Autriche-Hongrie		40 000 000
Belgique		40 000 000
Italie		32 000 000
Espagne (les renseignements statistiques nous manquent)		»
Total (moins l'Espagne)		872 000 000

On voit que la France est actuellement le pays du monde où l'on transforme la plus grande quantité de laine.

— Les phosphates de chaux. — Nous trouvons dans le rapport de la *Commission de statistique de l'industrie minérale*, instituée au ministère des travaux publics, les renseignements suivants sur l'extraction, en 1886, des phosphates de chaux qui, comme on le sait, sont employés depuis quelques années par les agriculteurs pour l'amendement des terres.

Les quantités extraites en 1886 représentent une valeur de 7 millions de francs. L'étendue des gisements connus jusqu'à ce jour est évaluée à près de 30000 hectares, répartis dans 21 départements. Ils sont présumés contenir 32 millions et demi de tonnes de phosphates exploitables, situés généralement à une faible profondeur au-dessous du sol et susceptibles d'être employés avec avantage pour les besoins de l'agriculture. Il y a là une richesse souterraine représentant, au prix moyen qui ressort des tableaux statistiques, une valeur supérieure à un milliard.

— Emploi de la chaleur par la fonte des neiges. — Pendant le *blizzard* ou tempête de neige qui, au mois de mars dernier, a causé brusquement tant de désastres à New-York, certaines personnes ont proposé d'utiliser la chaleur résultant de la combustion du gaz à éclairage, pour faire fondre les amas de neige qui obstruaient les voies publiques. On a de nouveau préconisé l'usage d'un système qui a été essayé à Londres, paraît-il, et dans lequel la neige jetée par les bouches d'égout devait fondre sur des plaques de fonte sous lesquelles on faisait brûler du gaz. La *Revue d'hygiène* fait observer que le résultat devait être déplorable et qu'il l'a été, puisque, pour faire fondre la neige, il faut autant de calories que pour élever le même poids d'eau de + 20 à + 100. Si l'on suppose que le *blizzard* a accumulé sur les voies le volume de neige correspondant à 8 centimètres de hauteur d'eau, soit $1^m,50$ d'épaisseur de neige, et qu'on y applique le calcul de M. E.-S. Philbrick, on trouve que pour fondre la neige couvrant un seul kilomètre de rue de 18 mètres de large, il faudrait dépenser au moins 30 000 mètres cubes de gaz, soit 100 000 kilogrammes ou 100 tonnes de houille! Pour un seul kilomètre de voies! Malgré quelques inconvénients, en somme légers, l'emploi du sel marin de rebut est infiniment plus rapide et plus économique!

— Les bibliothèques publiques en Europe. — Voici, d'après le *Library Journal*, le nombre des bibliothèques publiques d'Europe :

		Nombre de volumes.	Manuscrits.	Nombre de volumes par 100 habitants.
Autriche	577	5 475 000	»	26
France	500	4 598 000	135 000	12
Italie	493	4 349 000	330 000	16
Allemagne	398	2 640 000	58 000	11
Angleterre	200	2 871 000	26 000	»
Bavière	169	1 368 000	24 000	»
Russie	145	959 000	24 000	1

La Bibliothèque nationale possède	2 078 000	volumes.
Le British Museum	1 000 000	—
La Bibliothèque royale de Munich	800 000	—
— — de Berlin	700 000	—
— — de Dresde	500 000	—
— — de Vienne	420 000	—
Les Bibliothèques d'Oxford et d'Heidelberg, env.	300 000	—

La Bibliothèque du Vatican possède 30 000 volumes et 25 000 manuscrits.

— Prix d'électro-physiologie. — La *Société royale des sciences médicales et naturelles de Bruxelles* vient de recevoir une somme de 1500 francs, destinée à récompenser les lauréats des trois concours suivants, relatifs à l'électro-physiologie :

1° Rechercher la valeur, en unités électriques, des courants normaux qui existent dans les tissus vivants, tels que les nerfs, les muscles et les glandes.

2° Rechercher quelle est la conductibilité des liquides organiques (lymphe, plasma, sérum) pour des courants électriques de faible tension et, s'il est possible, rechercher aussi quelle est la conductibilité des tissus.

3° Résumer les travaux faits jusqu'ici sur l'endosmose électrique et rechercher les applications possibles de la théorie de l'endosmose électrique aux phénomènes d'absorption et de sécrétion dans l'organisme vivant.

La fermeture de ces trois concours est fixée au 1er janvier 1890, et le prix à décerner pour chacun d'eux est de 500 francs.

Les mémoires doivent être adressés à M. Stiénon, secrétaire de la Société royale des sciences médicales et naturelles, rue de Hornes, 3, à Bruxelles, accompagnés d'un pli cacheté contenant les nom, qualités et domicile de l'auteur, et reproduisant la devise inscrite sur son mémoire.

— Prix Bressa. — L'Académie royale des sciences de Turin vient d'ouvrir le concours du septième prix Bressa, concours qui a pour but de récompenser le savant ou l'inventeur, *à quelque nation qu'il appartienne*, lequel, durant la période quadriennale de 1887-1890, au jugement de l'Académie des sciences de Turin, aura fait la découverte la plus éclatante et la plus utile, ou qui aura produit l'ouvrage le plus célèbre en fait de sciences physiques et expérimentales, histoire naturelle, mathématiques pures et appliquées, chimie, physiologie et pathologie, sans exclure la géologie, l'histoire, la géographie et la statistique. »

Ce concours sera clos le 31 décembre 1890. La somme destinée à ce prix sera de 12 000 francs. Aucun des membres nationaux, résidents ou non résidents, de l'Académie des sciences de Turin, ne pourra concourir à ce prix.

— La fièvre typhoïde en France. — Dans la notice sur la *Répartition de la fièvre typhoïde en France*, qui a paru dans le dernier numéro de la *Revue*, le dernier paragraphe se rapporte, bien entendu, à des villes, non pas *ayant* plus de cinq ou dix mille hommes de garnison, mais *ayant eu* plus de cinq ou dix mille hommes de garnison en treize ans, pendant la période 1872-1884.

INVENTIONS

Nouveau pèse-bébé. — Il n'est pas besoin de s'étendre longuement pour démontrer l'importance du pesage méthodique des nourrissons. A tout instant, dans la pratique, la nécessité s'en impose; mais, il faut bien le dire, en dehors de la balance commune, à plateaux, il n'existe pas d'instruments remplissant complètement les multiples conditions que doit réaliser un pèse-bébé. Celui-ci doit être d'abord juste, c'est-à-dire qu'il doit fournir des données exactes sur le poids de l'enfant; d'un maniement facile, léger, par conséquent portatif, et cependant solide. Si, en outre, il peut servir à n'importe quel usage domestique, n'aurait-on pas ainsi un appareil presque parfait.

Un nouveau pèse-bébé nous paraît répondre à ces divers *desiderata*. C'est tout simplement une romaine, mais une romaine sensible à moins de 1 gramme, équilibrée à 0, et qu'il faut se représenter renversée. Au lieu de la suspendre, on la fixe par une vis au rebord d'une table ou d'un meuble, et l'on suspend au crochet extérieur le hamac dans lequel on porte ensuite l'enfant. La pesée s'effectue par le jeu de deux contrepoids courant sur deux leviers superposés, l'un indiquant les kilogrammes, c'est l'inférieur, et l'autre, le supérieur, marquant les grammes.

Un artifice de construction donne à ce dernier une très grande précision. Le contrepoids des grammes, en effet, au lieu de glisser à frottement sur la tige graduée, y progresse au moyen d'un pas de vis et de telle façon que chaque rainure correspond à un poids de 10 grammes. Les divisions inférieures à ces 10 grammes se lisent sur la virole elle-même. Le maniement en est tellement simple qu'un enfant peut exécuter n'importe quelle pesée.

Nous croyons donc que cette palance pèse-bébé, qui porte le nom de son inventeur, M. Coriveaud, est appelée à rendre service aux familles.

— La pile Wright. — M. Wright propose une nouvelle forme de pile sèche ou demi-sèche ingénieuse, mais dont l'application semble présenter quelques difficultés.

Les éléments sont destinés à fonctionner pendant longtemps sans exiger autre chose qu'une addition d'acide, d'eau ou d'une solution. Ils se composent principalement d'un vase intérieur en charbon dont le fond est rendu étanche par une couche de goudron, et qui est rempli d'une masse poreuse et absorbante, du charbon en grains ou du sable, comme dans la pile Minotto. Ce vase est entouré par une couche d'amiante sur laquelle sont superposés, en alternant les joints, des demi-cylindres en zinc amalgamé, et le tout est maintenu par des ligatures en caoutchouc.

Le fonctionnement de cette pile se comprend facilement. On imbibe la masse poreuse d'un liquide excitateur, d'eau acidulée, par exemple; ce liquide filtre à travers les parois du vase de charbon, imprègne l'amiante et attaque le zinc; une fois épuisé, il suinte le long de l'amiante et se rend dans un récipient où il est recueilli. A mesure que les zincs se mangent, comme ils sont pressés par les ligatures, ils sont maintenus en contact avec l'amiante.

M. Wright propose également d'employer avec cet élément une solution de sulfate de cuivre; on remplit alors le vase en charbon de cristaux de ce sel, et l'on ajoute de l'eau en temps utile.

— Nouvelles cloisons poreuses pour piles a deux liquides. — Le grand inconvénient des piles à deux liquides est le mélange de ces liquides à travers le vase poreux, mélange qui épuise rapidement la pile. Pour l'éviter, MM. L. Robert et H. Brevoort emploient des substances gélatineuses, de l'amidon, etc., substances insolubles dans les liquides habituellement employés pour les piles, et retenues par des diaphragmes en toile ou en parchemin. Dans ces conditions, les liquides ne diffusent nullement lorsque la pile est à circuit ouvert; lorsque le circuit est fermé, des actions électrolytiques s'opèrent au sein de la cloison, qui permet le passage du courant tout en n'offrant qu'une résistance minime.

— Application de l'électricité a la céramique. — Le feldspath et le kaolin qui servent à la fabrication de la porcelaine renferment souvent de l'oxyde de fer dont la trop grande proportion nuit à la blancheur des produits.

Pour éliminer cet oxyde de fer, dit la *Lumière électrique*, on place la poudre à purifier dans un tamis situé au-dessus d'un récipient tournant sur un axe vertical animé d'un mouvement de rotation rapide. Ce récipient est entouré de puissants électro-aimants qui attirent et retiennent les parcelles d'oxyde de fer, la poudre tombe ensuite dans un second appareil d'où elle sort complètement pure.

— Extraction de l'argent contenu dans les résidus photographiques. — Pour réduire à l'état métallique pur l'argent contenu dans les divers résidus photographiques, tels que nitrate, chlorure, bromure, iodure d'argent, hyposulfite de soude ou cyanure de potassium ayant servi au fixage, M. Lainer propose de se servir du chlorhydrate d'hydroxylamine. Il suffit de faire bouillir les résidus avec ce sel en présence d'un excès de potasse ou de soude caustique, et l'on obtient une poudre grise d'argent qui, après lavage, peut être fondue ou transformée en nitrate d'argent. Le prix du chlorhydrate d'hydroxylamine est maintenant suffisamment bas (environ 2 fr. 50 le kilogramme à 17 pour 100 de richesse réelle) pour que ce procédé puisse être pratique.

— Nouveau procédé pour glacer les épreuves. — On veut quelquefois glacer des épreuves sur papier albuminé ou sur papier au gélatino-bromure pour les placer dans des albums sans les monter sur carton. Le *Photographic News* indique le procédé suivant.

On prend des glaces sans défaut et un peu plus grandes que l'épreuve, on les lave dans un bain de carbonate de soude et on les rince à l'eau. Quand elles sont sèches, on les enduit au moyen d'un tampon de ouate d'un mélange de 13 grammes de cire d'abeilles, 135 grammes de résine et 650 grammes d'essence de térébenthine. La glace ainsi préparée peut servir pour plusieurs opérations sans enduit nouveau. Les épreuves, bien épongées, sont appliquées très intimement sur cette surface. On les détache facilement quand elles sont sèches, et s'il y a quelque défaut dans le glaçage, on mouille de nouveau l'épreuve, et l'on recommence.

— Suppression de la coloration jaune des clichés et des épreuves. — Pour enlever la coloration jaune des clichés développés à l'acide pyrogallique, le *Photographic Times and American Photographer* enseigne qu'il faut les plonger dans une solution de 2 parties de sel marin, 16 d'eau et une d'acide sulfurique dilué (une partie d'acide sulfurique pour huit d'eau). Après quelques minutes de séjour dans cette solution, le négatif est devenu clair et incolore.

Pour enlever la teinte jaune des épreuves sur papier au gélatino-bromure, on les plonge pendant une heure ou deux dans un bain composé de deux parties d'une solution saturée d'oxalate de potasse et d'une partie d'eau acidulée par l'acide acétique. Cette méthode réussirait également avec des épreuves de plusieurs mois.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue biologique du nord de la France (n° 3, décembre 1888). — *Moniez :* Faune des eaux souterraines du département du Nord et en particulier de la ville de Lille. — *Delplanque :* Notes tératologiques; monstre humain dérodyme. — *Hallez :* Dragages effectués dans le Pas-de-Calais pendant les mois d'août et septembre 1888. — *Barrois :* Liste des échinodermes recueillis aux Açores durant les mois d'août et septembre 1887. — *Fockeu :* Première liste des galles observées dans le nord de la France.

— Acta mathematica (11 : 4, 1888). — *O. Staude :* Ueber die Bewegung eines schweren Punctes auf einer Rotationsfläche. — *H. Weber :* Zur Theorie der elliptischen Functionen. — *R.-V. Lilienthal :* Bemerkung über diejenigen Flächen bei denen die Differenz der Hauptkrummungsradien constant ist. — *J. Ptaszicki :* Sur l'intégration algébrique des différentielles algébriques.

— Archivio di psichiatria, scienze penali e antropologia criminale (t. IX, fasc. 5, 1888). — *Lombroso :* Palimpsestes des prisons. — *Puglia :* Le principe de causalité dans la science criminelle. — *Garofalo :* La détention préventive. — La récidive. — Note sur le nouveau projet de Code pénal. — *De Albertis :* Pica chez une idiote. — *Ottolenghi :* Olfaction chez les criminels. — *Albano :* L'ivresse et la responsabilité dans le projet Zanalerdi de Code pénal. — *Alimeno :* Un assassin aliéné. — *Pinero :* Délinquants politiques et assassins. — *Lombroso :* Homicide et suicide. — *Levi :* Force irrésistible. —

Bonino : Traitement de la démence par le sulfure de carbone. — *Graff :* Courtisanes de plus de cinquante ans.

— Recueil d'ophtalmologie (t. X, n° 10, octobre 1888). — *Poncet* (de Cluny) : Note sur un cas de sarcome de la choroïde gauche, glaucome, décollement, pédicule de la rétine. — *Galezowski :* Quelques mots sur le glaucome. — *Deeren :* Nouveau procédé pour arrêter les abcès ou ulcérations de la cornée.

— Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou (n° 2, 1888). — *Sophie Pereyaslawzewa :* Études sur le développement des amphipodes. — Le développement de *Gammarus pœcilurus.* — *Th. Bredichin :* Sur la grande comète de 1887. — *Von E. Ballion :* Kurse Notizen über einige Russische Blaps Arten. — *O. Retowsky :* Contribution à la faune des mollusques du Caucase. — *D.-B. Riabinine :* Les chlorophycées des environs de Kharkhow.

— Bulletin des sciences physiques (t. Ier, n° 4, sept. 1888). — *Maquenne :* Sur les oxyquinones benzéniques. — *C. Detaille :* Problème de thermodynamique proposé par M. Pellat. — *J. Blondin :* Problème d'électricité donné au concours d'agrégation des sciences physiques. — *H. Pellat :* Conférences sur l'électricité atmosphérique. — *J. Blondin :* Cours de physique de M. Bouty. — Électrolyse.

— Annales d'hygiène publique (décembre 1888). — *Girard :* La margarine et le beurre artificiel. — *Kelsch* et *Kiener :* Le poison palustre, sa nature et ses propriétés. — *Brouardel :* Déclarations des causes de décès, moyen de les rendre compatibles avec le secret professionnel; déclaration obligatoire des maladies épidémiques. — *Reuss :* Les sanatoria maritimes d'Arcachon, de Banyuls et d'Hyères. — Inauguration de l'Institut Pasteur.

— Revue maritime et coloniale (t. XCIX, n° 326, novembre 1888). — *Banaré :* Les collisions en mer. — *L.-F. Martial :* Mission scientifique du cap Horn (1882-83). — *Rollet de l'Isle :* Historique et état actuel du service des chronomètres.

— Annales des sciences naturelles (t. VI, nos 1, 2, 3, 1888). — *P.-C. Amans :* Comparaison des organes de la locomotion aquatique. — *L. Vialleton :* Recherches sur les premières phases du développement de la seiche.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XVIII, n° 10, 15 nov. 1888). — *F. Bellamy :* Décoloration de la dissolution de tournesol et recoloration par l'action de la lumière. — *R. Kordes :* Recherches comparatives sur les principaux extraits narcotiques des diverses pharmacopées.

— Journal des économistes (t. XLVII, novembre 1888). — *H. Baudrillart :* Un agronome économiste. — *Alfred Neymarck :* Les monopoles en France concédés à diverses sociétés par actions. — *Gustave du Puynode :* Des institutions ouvrières d'à présent et de quelques lois récentes. — *Charles Benoist :* Les principes économiques et le nouveau Code pénal italien.

— Archives de neurologie (t. XVI, n° 48, nov. 1888). — *Ledrain :* Contribution à l'étude de la folie communiquée. — *Catsaras :* Recherches cliniques et expérimentales sur les accidents survenant par l'emploi des scaphandres.

— Rivista di filosofia scientifica (t. VII, n° 2, sept.-oct. 1888). — *R. Schiattarella :* Les précurseurs de Giordano Bruno. — *G. d'Aguanno :* Origines du droit de succession. — Études de sociologie comparée.

Publications nouvelles.

— Essai d'une théorie rationnelle des sociétés de secours mutuels, par *Prosper de Laffitte.* — Une broch. in-8° de 160 pages; Paris, Gauthier-Villars, 1888.

— La sociologie, discours prononcé à la séance de rentrée de l'Université de Bruxelles, le 15 octobre 1888, par *M. Van der Rest.* — Une broch. de 40 pages; Bruxelles, Mayolez, 1888.

— La génération étudiée sur les végétaux, les oiseaux et les animaux, par *M. Rézard de Wouves.* — Un vol. in-18 de 146 pages; Paris, Doin, 1888.

— Hygiène du vélocipédiste, par *M. Philippe Tissié.* — Un vol. in-18; Paris, Doin, 1898.

— Les ballons et leur emploi a la guerre, par *M. Espitallier.* — Une broch. in-48 de 92 pages, avec planches et figures dans le texte; Paris, Masson, 1888.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12259]

Bulletin météorologique du 23 au 29 janvier 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 23	768mm,00	— 0°,4	— 1°,9	2°,5	N. 3	0,0	Cumulus N.-E. 1/4 N.; atmosphère très claire.	— 24° Arkhangel; — 23° Haparanda; — 18° pic du Midi.	17° à Funchal; 16° à Sfax; 15° à Palerme; 14° à Malte.
♃ 24	768mm,14	2°,0	— 2°,1	3°,9	N.-N.-W. 3	0,5	Bruine.	— 22° Haparanda; — 16° Arkhangel; — 15° pic du Midi.	16° à Funchal; 15° à Biskra; 12° à San Fernando.
♀ 25	769mm,80	4°,4	2°,3	5°,5	N. 2	0,0	Peu distinct; transpar. de l'atm., 5 à 6 kilom.	— 14° à Saint-Pétersbourg; — 13° au pic du Midi.	18° à Funchal; 16° Palerme; 14° Oran, Malte et Cagliari.
♄ 26	769mm,37	5°,2	3°,9	6°,2	S.-W. 1	0,2	Transparence de l'atmosphère, 3 kilom.	— 16° à Uléaborg; — 13° pic du Midi; — 11° Arkhangel.	18° Funchal; 15° Laghouat et Biskra; 14° cap Béarn.
☉ 27	773mm,06	6°,6	4°,6	8°,4	N.-N.-E. 3	0,0	Cumulus N. 1/4 E.	— 18° Haparanda; — 16° Arkhangel; — 10° pic du Midi.	18° à Funchal; 16° Biskra; 15° Siciè, Palerme, Cagliari.
☾ 28	773mm,13	1°,6	— 3°,5	6°,5	S. 2	0,0	Alto-cumulo-stratus W. 1/4 N.	— 21° à Arkhangel; — 15° à Uléaborg; — 13° Charkow.	19° à Funchal; 18° à Biskra; 15°,5 à Marseille.
♂ 29	761mm,80	2°,3	— 1°,2	4°,5	S.-W. 5	9,5	Cirro-stratus et cirro-cumulus W.	— 27° Haparanda; — 20° Arkhangel; — 17° à Moscou.	19° à Funchal et Alger; 16° à Biarritz; 15° San Fernando.
Moyenne.	769mm,04	3°,10			Total.	10,2			

Remarques. — Le 24, on a recueilli 21 millimètres d'eau dans le pluviomètre d'Alger; le 25, 20 millimètres dans celui de la Calle. Le 28, à 7 heures du matin, le thermomètre de Laghouat marquait — 3°, et l'on voyait de la glace. Le 29, perturbations magnétiques à Bordeaux; le soir, tempête au Puy de Dôme et à Hernosand.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 6. (26e ANNÉE) 9 FÉVRIER 1889.

BIOLOGIE

Les moyens de protection des végétaux contre les animaux, d'après M. E. Stahl.

Chacun sait, depuis les mémorables recherches de Darwin, combien est grande la dépendance où se trouvent certaines plantes à l'égard de différents insectes, pour l'exercice d'une de leurs fonctions capitales, celle de la reproduction. Il est acquis aujourd'hui que nombre de fleurs ne sont fécondées que par l'intermédiaire de certains insectes, en l'absence desquels (expériences *in vitro*, ou transplantation en un pays où ceux-ci font défaut) la fertilisation ne peut s'opérer; l'on sait encore que nombre d'ornements de la fleur n'ont d'autre but que d'attirer les insectes. Ceux-ci rendent donc à beaucoup de végétaux un service signalé, essentiel. Il convient toutefois de dire que ces relations amicales sont exceptionnelles; les « harmonies providentielles » chères au cœur de Bernardin de Saint-Pierre ne reçoivent pas de la science moderne le moindre appui. Au fond, il n'y a dans ces prétendues harmonies que la lutte constante, et cette lutte n'a d'autre mobile que l'intérêt, la passion de vivre. Les insectes rendent service aux fleurs parce qu'ils y trouvent leur avantage, sous forme de liquides sucrés ou de pollen; mais, à l'exemple de la plupart des autres animaux, ils mangent les végétaux. Ces malheureuses plantes n'ont d'autre fonction que de fixer le carbone de l'air et de le rendre assimilable : elles nourrissent directement ou indirectement le règne animal tout entier. Ce n'est toutefois pas sans lutte que ce résultat se produit : les plantes résistent avec les armes dont elles disposent, et la brochure que M. E. Stahl (1), professeur de botanique à Iéna, vient de consacrer à l'étude de ces armes et de leur efficacité, dans un cas particulier, représente un chapitre des plus intéressants de l'histoire, encore si peu connue, de cette lutte constante et générale des plantes contre les animaux. C'est une esquisse, si l'on veut, mais qui indique avec une netteté parfaite combien la lutte en question est complexe et variée, et de quelle façon il convient d'en aborder l'étude. A ce titre, le travail de M. Stahl mérite mieux qu'une rapide analyse, et nous allons en exposer les résultats avec quelque détail, autant pour montrer aux biologistes combien est intéressante la voie dans laquelle s'est engagé l'auteur allemand que pour en donner les conclusions. Si quelqu'un de nos lecteurs pouvait être tenté, après lecture de ce travail, de se livrer à des recherches du même genre, nous estimerions avoir fait œuvre utile (2).

(1) *Pflanzen und Schnecken. Eine biologische Studie über die Schützmittel der Pflanzen gegen Schneckenfrass.* — Une broch. gr. in-8° de 126 pages; Iéna, G. Fischer, 1888.

(2) L'étude de M. Stahl n'est pas la première qui ait été faite dans cet ordre d'idées, bien que ce soit la seule expérimentale. M. L. Erréra, de Bruxelles, a, en effet, en 1886, présenté à la Société Royale de Botanique de Belgique un travail assez court, dans lequel il indiquait les expériences et observations à faire dans la voie dont il s'agit ici. Il a dressé un tableau où il classe les moyens de défense des plantes de la façon que voici. Caractères *biologiques :* plantes à stations peu accessibles, à organes peu accessibles, plantes sociales, plantes vassales, plantes matamores (simulant les espèces dangereuses); caractères *anatomiques :* organes durs, tranchants, piquants, calcification, silicification, poils urticants, épines, etc.; ca-

Chacun sait que tout végétal a ses ennemis. Ceux-ci sont plus ou moins nombreux et dangereux, mais en somme le nombre en est généralement peu considérable. Les uns s'attaquent à la jeune plante, d'autres à l'être adulte, les uns à telle partie, les autres à une autre. L'on est en droit de se demander pourquoi ces ennemis ne sont pas plus nombreux. En réalité, cela tient aux moyens de défense des plantes, dont nulle n'est dépourvue. Ces moyens sont très variés, et sans les armes en question qui restreignent le nombre des ennemis, les espèces végétales disparaîtraient bien vite. La protection conférée par ces armes est évidemment relative; mais un ennemi de plus ou de moins, c'est beaucoup pour un végétal. C'est souvent une question de vie ou de mort : à lui seul le phylloxéra a suffi à anéantir la vigne, et si les ruminants joignaient leurs attaques à celles des insectes contre le thym ou l'euphorbe, ces deux espèces ne tarderaient pas à disparaître. Dans certains cas, la nature des armes des végétaux est aisée à découvrir : ce sont des aiguillons, des piquants, des cellules urticantes; d'autres fois la protection est conférée par des armes internes, par des substances chimiques, d'odeur ou de saveur désagréable, ou jouissant d'une certaine toxicité. La protection est évidente, quelle qu'en soit la nature. Mais alors une question se pose : est-elle accidentelle, fortuite? y a-t-il simple coïncidence? ou bien s'est-il produit une sélection parmi les plantes? et celles-là seules ont-elles survécu, qui, au cours des variations légères qu'elles présentent, ont acquis des caractères de nature à restreindre le nombre de leurs ennemis? La sélection artificielle de l'homme a créé les légumes et les fruits que chacun connaît; la sélection naturelle n'a-t-elle pu opérer l'œuvre dont nous venons de parler? La réponse ne saurait être douteuse, et pour la plupart des naturalistes il sera évident que la sélection naturelle a joué un rôle considérable (1). Comme l'animal, la plante est le résultat de certaines forces intérieures et du milieu qui l'entoure; adaptée à tel milieu, elle ne se trouve plus l'être pour tel autre, ou encore si elle ne trouve plus dans ce milieu nouveau tels ennemis redoutables, elle pourra prospérer à un degré considérable. Bref, telle plante transplantée d'un milieu où elle vit relativement abondante, dans un autre différent, pourra ou bien y succomber, ou y prospérer, ou végéter faiblement, selon qu'elle y trouvera des ennemis nombreux ou rares.

Mais ces considérations paraîtront sans doute prématurées au lecteur. Revenons donc à M. Stahl et à l'exposé des faits. M. Stahl n'est point allé chercher ceux-ci au loin dans les régions tropicales ou polaires : c'est à Iéna, dans son jardin, et dans les bois avoisinants qu'il a fait ses études. La question qu'il s'est posée est celle-ci : chacun connaît les ravages des escargots et des limaces dans les jardins; quelles sont les espèces végétales recherchées de préférence par ces mollusques, quelles sont celles qu'ils évitent, et enfin, quelles sont les raisons de leur aversion pour ces dernières? Cette étude, chacun en peut vérifier les résultats : le contrôle des observations et expériences est aisé, chose qui n'est point à dédaigner en pareille matière.

Les animaux étudiés par M. Stahl ont été assez nombreux : ce sont les *Limax maximus* et *cereus*, et l'*Arion subfuscus* (spécialistes); les *Limax agrestis*, *Arion empiricorum* et *hortensis*, les *Helix pomatia*, *hortensis*, *nemoralis*, *arbustorum* et *fruticum* (omnivores). Les *spécialistes* se nourrissent spécialement de champignons; les *omnivores* mangent un peu de toutes sortes de plantes, tout en en préférant certaines espèces; ils s'accommodent parfois encore d'une alimentation animale. Les premières expériences faites par M. Stahl ont consisté à offrir aux différents mollusques énumérés plus haut des fragments de divers champignons, les uns à l'état frais, les autres après une courte macération dans l'alcool, dessiccation par évaporation, puis lavage à grande eau. L'on a commencé par offrir à tous les *Helix*, aux *Limax agrestis* et *maximus* et à l'*Arion*, des fragments de *Peziza vesiculosa*. L'attitude des différents animaux a beaucoup varié. Les omnivores n'ont rien mangé des morceaux de champignon frais ou n'y ont qu'à peine touché, tandis qu'ils ont rapidement dévoré les morceaux traités à l'alcool. Au contraire, *L. maximus* (spécialiste) a mangé les morceaux frais et laissé ces derniers. Même résultat dans une autre expérience faite avec un autre champignon, le *Morchella esculenta*, et l'on a vu la même limace dévorer les chapeaux de Bolets, d'Amanites divers, à l'état frais, alors que les *Helix* ne mangeaient que les fragments traités à l'alcool. L'on peut conclure qu'il existe dans le champignon frais une substance soluble dans l'alcool, qui attire certains animaux et en repousse d'autres. Il ne faudrait pas croire toutefois que les spécialistes ne peuvent vivre que de certains mets en particulier. Ils s'accommodent — quand ils ne peuvent faire autrement et quand la famine le talonne — de différents aliments autres que ceux dont ils se repaissent de préférence, et ne poussent point la fidélité à leurs principes en matière d'alimentation au point de se lais-

---

ractères *chimiques* : acides, tanins, essences, amers, alcaloïdes, glycosides. M. Erréra joint un tableau des plantes, à lui connues, présentant l'un des caractères défensifs dont l'énoncé précède. Mais l'auteur belge avait simplement l'intention de montrer l'intérêt de cet ordre de recherches, et M. Stahl en se livrant à celles-ci d'une façon très approfondie a amplement confirmé les prévisions de M. Erréra.

(1) Comme le dit très justement M. Erréra (l'*Efficacité des structures défensives des plantes; Comptes rendus de la Société royale de botanique de Belgique*, 11 juillet 1886) : « La structure de chaque organisme est adaptée à ses propres besoins et non à ceux d'autrui. » Et ailleurs : « Les plantes ne produisent pas plus des poisons pour l'usage de nos pharmacies qu'elles ne font éclore des fleurs pour le plaisir de nos yeux. » L'on oublie trop souvent que ce point de vue est le seul où l'on doive se placer dans l'étude des sciences naturelles.

ser mourir de faim quand ils ne trouvent point leurs mets de prédilection. A cet égard, ils sont moins spécialistes que ne le sont diverses chenilles. La larve du sphinx de l'euphorbe ne se nourrit que d'euphorbe (*Euph. Cyparissias*) et ne mangera point de feuilles de ce végétal après traitement par l'alcool, et la plupart des chenilles aiment mieux mourir que de toucher à un mets autre que leur nourriture habituelle. Ce qui montre bien que ce sont certaines substances solubles dans l'alcool qui attirent certains animaux et en repoussent d'autres, c'est le fait que les spécialistes évitent leur mets de prédilection après élimination de celles-ci, mais y reviennent dès qu'il a été, après traitement par l'alcool, imbibé à nouveau du suc exprimé de la plante fraîche.

Avant de poursuivre plus loin ces recherches préliminaires, il est bon de se faire une idée des besoins alimentaires des animaux en question et de savoir quelle est la quantité d'aliments dont ils ont besoin. En réalité, les espèces omnivores se trouvent toujours plus ou moins affamées, à l'état naturel, car si on les met en présence de leurs mets de prédilection, ils en peuvent manger des quantités énormes. En douze ou vingt-quatre heures un escargot de vigne ou une limace mangera le 1/4 ou le 1/3 de son poids de carotte ou de pomme de terre. Bien que leurs exigences soient faibles, ils ne trouvent guère à satisfaire leur faim, à l'état naturel, en raison des moyens de défense mécaniques ou chimiques de la plupart des plantes. Ainsi l'*Helix hortensis* mange des feuilles du noisetier et cause parfois des dégâts notables au printemps : il en causerait de bien plus grands si ces feuilles ne contenaient pas certaines substances chimiques, car il dévore avec avidité ces feuilles après traitement par l'alcool. Il ne les mange donc à l'état frais que parce qu'il ne peut faire autrement, et la plante jouit d'une protection relative contre ses attaques, protection conférée par une substance chimique en l'absence de laquelle il détruirait vite le végétal.

Si relative qu'elle puisse être, cette protection est très utile si l'on considère à quel point certaines espèces sont prolifiques et abondantes, tels l'escargot de vigne, l'*Helix hortensis*, l'arion des charlatans, la *Limax agrestis*. Sur les bords de la Méditerranée, sous les tropiques, certains de ces mollusques se trouvent en quantité extraordinaire, et même dans les régions tempérées, à sol calcaire, certaines espèces sont très abondantes : Yung a trouvé 1200 escargots de vigne dans une superficie d'un kilomètre carré aux environs de Genève.

Mais revenons à l'étude des mœurs alimentaires des animaux dont il s'agit. M. Stahl a commencé par faire certaines observations intéressantes. Dans un jardin, après une pluie tiède d'avril, aux environs d'Iéna, l'auteur a rencontré plusieurs espèces occupées à se nourrir, et parmi celles-ci les *Helix hortensis*, *fruticum*, *arbustorum* et *pomatia* en plus grande abondance. Sur dix-huit *H. hortensis* rencontrés, deux seulement s'étaient attaqués à des plantes vivantes (*Viola odorata* et *Galium aparine*) ; les seize autres croquaient des feuilles mortes et des pétioles de l'année précédente. Sur huit *H. fruticum*, un seul s'était attaqué à une feuille de graminée : les autres mangeaient des feuilles mortes. Sur dix-huit *H. arbustorum* l'on en trouva deux après un *Chaerophyllum temulum*, deux après un *Sysimbrium alliaria*, un sur un *Geum*, un autre sur un *Ballota*, un troisième sur un *Ægopodium* ; les onze autres se nourrissaient de feuilles mortes. Ces trois *Helix* se repaissent donc surtout de parties mortes, et c'est par exception qu'ils s'en prennent aux végétaux vivants. Pour l'*H. pomatia*, les choses vont différemment : M. Stahl a observé cette espèce presque exclusivement sur des plantes vivantes. Plus nuisibles encore à la végétation, sont la *Limax agrestis* et l'arion des charlatans qui sont des omnivores acharnés et s'attaquent à presque toutes les plantes. Ceci ressort nettement d'une expérience dans laquelle des *Helix pomatia* et *hortensis*, et des limaces, furent mis, affamés, en présence de plantes diverses dont les noms suivent, et dont l'odeur ou le goût sont cependant très accusés : ail, oseille, euphorbe, renoncule scélérate, cochléaire, capucine, saxifrage, gentiane. L'on examina les feuilles au bout de vingt-quatre heures, et l'on vit que la *L. agrestis* avait mangé de tout sauf de la saxifrage, comme aussi l'arion ; l'*Helix* s'attaqua surtout à l'euphorbe, moins à la capucine, pas du tout à la saxifrage, et très peu aux autres plantes. L'*H. hortensis* ne s'en prit qu'à la capucine et à l'euphorbe. Les goûts de ces différents animaux sont donc fort dissemblables. Si l'on compare les résultats de cette expérience avec ceux de quelques autres observations, l'on conclut que certaines espèces se nourrissent principalement ou exclusivement de substances végétales mortes.

Il semblerait qu'il n'y eût plus lieu de s'occuper de ces espèces au point de vue spécial qui nous occupe ici, au point de vue des armes dont disposent les végétaux pour se défendre contre les animaux. Il n'en est rien toutefois, car le fait que ces espèces se nourrissent de la façon que nous venons de voir, joint à ceux que nous fournissent les expériences de M. Stahl, indique au contraire que la protection joue ici un rôle considérable, et que c'est en raison des armes dont disposent les plantes que les animaux considérés s'attaquent de préférence aux parties mortes. Celles-ci sont moins alimentaires que les parties fraîches, il est vrai ; mais elles ne renferment pas les substances qui les leur rendent désagréables ou dangereuses. En réalité, il s'agit ici de cas de protection maxima : c'est ce qui va ressortir des expériences qui seront maintenant relatées.

Les premières de celles-ci ont consisté à offrir à des mollusques, pris dans la région d'Iéna, des plantes ou parties de plantes de même provenance, plantes glabres ou à poils peu développés, une partie à l'état frais,

l'autre après traitement par l'alcool, dessiccation et lavage à grande eau. Ces plantes ont été les suivantes : *Ranunculus ficaria* et *repens*, *Corydalis cava*, Chélidoine, Saponaire, *Sedum maximum*, *Ægopodium podagraria*, *Adoxa moschatellina*, *Leontodon taraxacum* et bourgeons de frêne. Les résultats ont été les suivants pour les différents animaux :

H. Hortensis. — N'a pas touché aux feuilles fraîches. Les feuilles traitées à l'alcool ont été dévorées.

H. fruticum. — Deux espèces seules (*Sedum* et *Leontodon*) ont été touchées à l'état frais; toutes les feuilles traitées ont été mangées.

H. arbustorum. — Les feuilles fraîches de *Corydalis*, Chélidoine, *Adoxa* et frêne, ont été respectées; les autres sont plus ou moins entamées; toutes les feuilles traitées ont disparu.

H. pomatia. — Il respecte, en partie au moins, les feuilles fraîches de Renoncule, de *Corydalis*, de Saponaire, d'*Adoxa* et de frêne; il mange en totalité ou en partie les feuilles fraîches des autres plantes et diverses feuilles traitées à l'alcool.

Limax agrestis. — Cette limace a mangé les feuilles traitées. Elle a respecté le *R. repens*, la Chélidoine, la Saponaire, le *Sedum*, le frêne; mordillé la *R. ficaria*, l'*Ægopodium* et l'*Adoxa*, et mangé les feuilles vertes de *Taraxacum* et *Corydalis*.

L'*Arion empiricorum* a donné les mêmes résultats.

Ces mollusques ont une préférence pour les parties mortes, parce que celles-ci ne renferment pas les sucs désagréables ou nuisibles qui se trouvent dans les parties fraîches : la preuve en est qu'ils acceptent les parties fraîches privées de ces substances, et que, d'autre part, le suc des plantes qu'ils évitent leur est manifestement désagréable. Même à ne faire que poser une goutte du suc de l'oseille, par exemple, sur le tégument d'un escargot, on voit combien ce suc est désagréable par la douleur dont témoigne l'animal et par l'abondance de sa sécrétion muqueuse; il en est de même pour le suc de la saxifrage, de l'ail, de la capucine, alors que le contact avec des gouttes d'eau ordinaire ne détermine aucune réaction de ce genre. Du moment où ces sucs sont à tel point désagréables aux animaux, l'on comprend qu'ils ne doivent point rechercher, pour s'en nourrir, les plantes qui les fournissent, et l'on peut considérer celles-ci comme pourvues d'un moyen de défense d'ordre chimique. Ces substances, désagréables aux escargots et limaces, peuvent jouer un autre rôle encore et représenter des produits utiles à la nutrition de la plante, comme elles peuvent n'y jouer qu'un rôle accessoire ; mais ce point est secondaire, et, ce qu'il nous importe de savoir, c'est qu'elles servent manifestement à protéger le végétal. Ce moyen de défense manque évidemment à beaucoup de plantes : l'expérience montre, en effet, que les animaux en question préfèrent les parties fraîches de certaines plantes aux parties mortes. Mais si l'on considère, d'autre part, qu'il est des plantes auxquelles les animaux cités ne touchent jamais, qu'elles soient vivantes ou mortes, l'on reconnaîtra qu'il doit exister une variété infinie de cas entre l'absence totale de protection et la protection complète. L'étude de cette série serait certainement fort intéressante à faire, mais nous ne sommes encore pas en possession de beaucoup de faits à cet égard, et il y aurait là matière à une recherche délicate et pleine d'enseignements.

Nous venons de voir que certaines plantes sont protégées chimiquement contre les atteintes des limaces et escargots. D'autres — et la preuve en sera donnée plus loin — le sont par des moyens mécaniques Il y a dans ces deux ordres de moyens tout un attirail d'armes défensives dont il convient de parler avec quelque détail. Commençons par les défenses chimiques.

Le tanin. — Le rôle physiologique du tanin des végétaux n'est guère connu, bien que cette substance y soit abondante; l'on sait cependant qu'il ne prend qu'une part très faible dans les échanges nutritifs, si bien que différents botanistes lui supposent quelque fonction encore inconnue. G. Kraus pense que le tanin, antiputride excellent, a pour mission de protéger la plante contre les agents de décomposition et se localise de préférence dans les parties superficielles (écorce, feuilles) pour exclure les germes putrides. Warming, d'autre part, considérant combien le tanin est abondant dans les feuilles des végétaux à feuilles persistantes, pense que son rôle est d'empêcher par son hygroscopicité le desséchement de celles-ci et la diminution de la turgescence. Pour M. Stahl, il pense que cette substance joue un rôle considérable dans la protection des plantes contre les attaques des animaux. L'on sait, en effet, que ces derniers respectent en général les parties riches en tanin : nos animaux domestiques les évitent (sauf le porc qui s'accommode du gland de chêne), et ce leur sont des mets désagréables, voire même dangereux, qu'ils n'acceptent que faute de mieux, quand, par exemple, la neige recouvre l'herbe des prairies et la leur rend inaccessible. Ils mangent cependant diverses papilionacées contenant du tanin, mais où celui-ci est peu abondant; ici le tanin ne suffit point à protéger ces plantes contre le bétail ou les chevaux, mais il se trouve en quantité suffisante pour écarter les limaces et escargots du trèfle par exemple. La *L. agrestis*, il est vrai, s'attaque au trèfle; mais elle lui ferait plus de mal encore si le tanin était moins abondant. A en juger par la façon dont l'*H. hortensis* dévore les feuilles traitées par l'alcool, alors qu'il touche à peine aux feuilles fraîches, l'on peut être assuré que le tanin joue pour ce végétal un rôle protecteur notable. L'*H. pomatia* préfère de beaucoup la carotte et l'ortie au trèfle et à la luzerne qu'il laisse de côté, et c'est sans doute encore à la présence du tanin qu'il faut attribuer le respect qu'inspirent aux escargots et limaces la vesce, la saxifrage, le *Se-*

dum, etc. Parfois à l'action protectrice du tanin se joint celle de la dureté relative des feuilles : les animaux en question ne mangent guère les feuilles adultes après traitement par l'alcool ; mais si les feuilles traitées sont jeunes et tendres, ils les prennent volontiers, ce qui montre l'influence réelle du tanin ; tel est le cas notamment pour les feuilles de rosier, de peuplier, de saxifrage. Mais, d'autre part, il faut tenir compte du fait que l'extraction totale du tanin est assez difficile chez les feuilles adultes. Si l'on a le soin de pousser l'expérience assez loin et de chasser entièrement cette substance, l'on voit que l'arion et l'escargot des vignes mangent fort bien les feuilles complètement débarrassées, alors qu'ils ne touchent pas du tout à celles qui en renferment encore. Un fait qui vient à l'appui du précédent et indique bien le rôle protecteur du tanin est celui-ci : l'on prend des fragments de carotte que l'on sèche au four et que l'on imbibe ensuite de solutions de tanin au millième, et à 1/2, et à 1 pour 100. La *L. agrestis* dévore les morceaux sortant de la solution au millième, touche à peine à ceux de la solution à 1/2 pour 100 et respecte les morceaux de la solution la plus forte.

Le tanin joue également un rôle protecteur chez diverses plantes aquatiques. Les feuilles fraîches de Potamogéton, Vallisnerie, Hydrocharis, Trapa, etc., sont respectées par les Lymnées, Planorbes et Paludines, alors que les feuilles traitées par l'alcool ne le sont pas. Les jeunes plantes de *Salvinia* présentent aussi des poils très riches en tanin, et cette substance est encore abondante chez diverses algues d'eau douce. Peut-on attribuer au tanin, en tant que matière colorante, un rôle protecteur analogue? Cela est assez probable, mais les recherches sont encore rares sur la matière. L'on sait que les Javanais entourent souvent leurs plantations de café d'une haie de plantes à feuillage coloré, ce qui en éloigne les porcs sauvages, et il serait intéressant de voir si les variétés à feuillage coloré sont évitées par les animaux en général, alors que les variétés à feuillage vert ne le seraient pas ; mais, je le répète, il n'y a sur ce point encore rien de fait, et la question, qu'il ne serait d'ailleurs pas très difficile d'étudier, attend une solution.

Acide oxalique. — A l'état de combinaison avec la chaux, l'acide oxalique est abondant chez différentes plantes des genres *Rumex*, *Oxalis* et *Begonia*, et celles-ci sont nuisibles au bétail quand elles sont mélangées à son alimentation dans certaines proportions. Si l'on imbibe des fragments de carotte avec des solutions d'acide oxalique (1 pour 100, 1/2 pour 100 et 1 pour 1000), l'on voit que les escargots et limaces les respectent d'autant plus qu'ils ont trempé dans une solution plus forte, et ne touchent pas à ceux de la solution au centième. Même à 1 pour 1000, comme le tanin au même titre, la solution portée au contact des téguments des animaux détermine chez ceux-ci les signes d'un déplaisir évident.

Des produits d'une acidité forte ne se rencontrent pas seulement dans les tissus de différentes plantes, l'on en trouve encore à la surface des feuilles chez certains végétaux. M. Stahl s'étant aperçu accidentellement qu'une feuille d'*Œnothera* détermine, au contact de la langue, une sensation acide fort prononcée, due à la présence, à la surface de la feuille, d'une substance acide, a recherché si ce phénomène se présentait chez d'autres plantes, et l'a retrouvé chez diverses Onagrariées et Papilionacées, chez certains *Œnothera*, *Gaura*, *Gauridium*, *Epilobium* et *Circaea*, parmi les membres de la première famille. Le suc acide est sécrété par des poils cylindriques, nombreux, unicellulaires, et il ne semble point que le fait de cette sécrétion ait été signalé jusqu'ici. Il l'a été pour certaines papilionacées, par de Candolle, et chez le *Cicer arietinum* la sécrétion est évidente. Elle consiste en un mélange d'acides oxalique, acétique et malique, et est fournie par des poils foliaires spéciaux. Ces sécrétions acides sont fort désagréables aux limaces et escargots et protègent les plantes d'une façon très efficace contre leurs ravages. Du reste, le simple contact des poils sécréteurs avec les tentacules ou les téguments détermine une vive rétraction de l'animal qui va porter aussitôt ses appétits ailleurs. Si l'on a le soin de laver les feuilles et de les débarrasser des poils et de la sécrétion acide, celui-ci les mange volontiers.

Essences diverses. — Les plantes sont nombreuses, qui se trouvent pourvues de substances particulières, d'huiles éthérées, à odeur forte et pénétrante. Quel est le rôle de ces substances? L'on sait que Tyndall a émis à ce sujet une idée fort intéressante. Partant de ce fait qu'une couche d'air renfermant des vapeurs d'huiles éthérées est moins perméable à la chaleur rayonnante que ne l'est une couche d'air dépourvue de ces vapeurs, il considère ces substances volatiles, chez les végétaux, comme ayant pour rôle de s'opposer, de jour, à un échauffement trop vif par les rayons du soleil ; de nuit, à une déperdition trop grande de calorique, par rayonnement. Ces vapeurs joueraient le rôle de régulateur de température. Sans discuter l'opinion de Tyndall, l'auteur allemand pense que les substances dont il s'agit jouent certainement un grand rôle dans la protection des plantes contre les attaques des animaux. Les expériences confirment d'ailleurs cette opinion. Les *H. pomatia et hortensis* mangent des feuilles de Rue, traitées par l'alcool, mais non les feuilles fraîches; il en est de même pour les feuilles d'*Acorus calamus*. Pour les feuilles de *Geranium Robertianum*, également pourvues de poils, mais chez qui l'essence se trouve entre la cuticule et le reste du revêtement de la feuille, les limaces et escargots en craignent évidemment le contact et ne les mangent point, au lieu qu'ils s'en nourrissent volontiers après traitement par l'alcool. Il suffit d'écraser un fragment de feuille sur le chemin de ces animaux pour les faire se

détourner aussitôt. Il en est de même pour le suc de la menthe poivrée et du dictame, etc.

Substances amères (1). — Les feuilles à saveur amère sont évitées, à l'état frais, par les escargots et limaces; mortes, elles sont assez appréciées, même celles de la gentiane, dont l'amertume est cependant considérable. M. Stahl offre à ses animaux des feuilles fraîches de diverses gentianes, de *Menyanthes* et de *Polygala :* c'est en vain; malgré la faim, ils n'y touchent point, même après des journées de jeûne. Ces mêmes feuilles, par contre, sont volontiers acceptées après traitement par l'alcool. Le suc exprimé des feuilles fraîches est essentiellement désagréable aux animaux. C'est bien aux substances amères qu'elles renferment qu'est due l'immunité des feuilles en question, car elles ne contiennent point de tanin.

Substances grasses. — Les Hépatiques renferment, d'après les recherches de W. Pfeffer, des corps gras, de fonction inconnue, auxquels Stahl croit pouvoir attribuer un rôle considérable dans la protection des plantes. Il est certain que les Hépatiques, si faciles à atteindre, pour tous les animaux, ne présentent que très rarement les traces d'attaques de la part de ceux-ci, et les gastéropodes terrestres les respectent d'une façon très marquée : même au bout de quatorze jours de jeûne, l'*Helix hortensis* ne peut se résoudre à manger du thalle de *Pellia*. Il est des genres cependant (*Lunularia* et *Marchantia*) dont les escargots les moins délicats consentent à manger quelque peu. Quand l'on traite les thalles à l'alcool, les animaux les acceptent volontiers. Il en est, comme le *Plagiochila*, qu'ils mangent même à l'état frais, malgré une saveur désagréable, à cause du sucre qu'il renferme en assez grande abondance. Toutefois, à quelques exceptions près, la majorité des Hépatiques sont évitées par les animaux, et il semble très vraisemblable que l'immunité dont elles jouissent soit due aux substances grasses particulières, d'odeur et de saveur très variables, parfois agréables, mais presque toujours fort déplaisantes, qui se trouvent renfermées dans leurs thalles.

En somme, M. Stahl montre que différentes substances chimiques jouissent certainement de la propriété de protéger les plantes contre les atteintes des animaux. Ont-elles pour but cette protection, ou jouent-elles d'autres rôles, plus importants, dans la nutrition? Il est malaisé de répondre — et d'ailleurs la question n'est point encore assez mûre pour que ce point puisse être utilement abordé; — ce qui importe, c'est de signaler le fait de l'existence de la protection des végétaux contre les animaux, par des moyens chimiques, par des sucs particuliers. Ce fait est indiscutable : il est certain que les animaux considérés par M. Stahl respectent nombre de plantes indigènes parce que la saveur leur en est désagréable, pour une raison ou une autre, c'est-à-dire à cause de la présence de telle ou telle substance, et que si celles-ci n'existaient point dans les végétaux, ils s'attaqueraient certainement à eux.

Considérons maintenant les moyens de protection mécaniques. Ils sont connus depuis beaucoup plus longtemps, étant plus apparents, et l'on juge plus aisément de leur caractère défensif en raison du fait que l'homme est souvent écarté de certains végétaux, par eux. L'étude de M. Stahl sur ce point ne le cède cependant en aucune façon, pour l'intérêt, à celle qu'il consacre aux défenses chimiques, car les défenses mécaniques, si elles sont parfois apparentes, sont souvent aussi difficiles à découvrir, et la variété en est grande.

Dans la grande majorité des cas, la défense mécanique consiste en une induration de certaines parties des plantes, induration tantôt générale, d'où la formation d'une sorte de carapace, tantôt locale, d'où la production d'organes durs, spéciaux, comme les poils, épines et aiguillons qui rendent plus difficile aux animaux l'accès auprès des plantes. Il arrive que les moyens mécaniques se joignent parfois aux défenses chimiques, comme chez l'ortie, le *Geranium Robertianum*, la *Primula sinensis*, le *Cnicus benedictus*, etc. Les défenses mécaniques servent soit à empêcher ou entraver l'accès des limaces et escargots, soit à leur rendre la préhension des parties alimentaires plus difficile, soit encore à provoquer de la douleur pendant l'acte de l'alimentation. Considérons successivement les principales variétés de ces défenses.

Productions pileuses. — Les plantes pileuses présentent certainement des obstacles plus grands à la locomotion des limaces et escargots, que ne le font les plantes glabres.

Si l'on met une limace sur un *Symphytum* (Consoude), l'on voit qu'elle s'y trouve mal à l'aise, n'ayant point une bonne prise sur les feuilles, et sans cesse arrêtée par le contact désagréable des poils avec ses tentacules. Il est rare qu'à l'état de liberté, une limace se rencontre sur la Consoude. Même chose pour l'escargot. Sur la pulmonaire officinale, et le pavot, la marche est encore difficile, mais à un moindre degré. Sur deux *Salvinia*, dans un cristallisoir, les Lymnées se groupèrent abondamment; mais elles ne tardèrent point à évacuer

(1) M. Stahl ne s'est pas particulièrement occupé des alcaloïdes, bien que, dans certaines des plantes étudiées par lui, ces produits jouent certainement un rôle considérable dans la défense. Sur ce point, rappelons seulement les intéressantes conclusions de M. Erréra (*Premières recherches sur la localisation et la signification des alcaloïdes dans les plantes ;* en collaboration avec MM. Maistriau et Clautriau; Bruxelles, 1887) : « Les alcaloïdes ne sauraient guère être envisagés que comme des déchets de l'activité protoplasmique. En effet, il est prouvé par l'expérience qu'ils ne peuvent pas servir d'aliment azoté aux végétaux, et qu'ils sont généralement toxiques pour la plante même qui les produit... Les belles recherches récentes d'Armand Gautier, pour le règne animal, apportent à ces vues une puissante confirmation... On peut dire que quelques grammes d'un alcaloïde protègent une plante contre les dévastations des animaux aussi efficacement que les plus fortes épines. » (P. 27.)

la place, chassées par les poils de la plante. Une grosse lymnée finit cependant par l'emporter et put entamer une feuille : il est vrai qu'on avait eu le soin de l'affamer préalablement. D'une manière générale, les poils du *Salvinia* constituent certainement une protection très efficace, et il en est de même chez quelques autres végétaux. Toutefois, d'après ses expériences, M. Stahl conclut que, dans l'ensemble, les moyens chimiques sont plus efficaces, à l'égard des animaux considérés, que ne le sont les armes mécaniques, ou, pour être plus précis, les productions pileuses. Si l'on met des *Arion* en présence de diverses plantes, les unes pileuses, les autres glabres et protégées chimiquement, l'on voit qu'ils attaquent d'abord et surtout — parfois en les mangeant en entier — les feuilles des plantes pileuses : *Cirsium, Hieracium;* qu'ils respectent plus le myosotis, la *Jasione*, le chaerophyllum, également pileux; mais qu'ils ne touchent absolument pas aux *Veronica crepis, Rumex*, Valériane et *Trientalis*, glabres et en apparence sans défense. L'*Helix arbustorum*, var. *alpestris* à Saint-Moritz, s'attaque aux plantes pileuses : *Arabis alpina*, scabieuse, *Cirsium spinosissimum, Carduus defloratus, Biscutella lævigata;* mais il respecte les plantes glabres, munies de protections chimiques, comme le *Meum, Silene, Gypsophila, Gnaphlium*, la gentiane, etc. La *Limax agrestis;* dans une expérience du même genre, a donné les mêmes résultats : elle s'est attaquée aux plantes velues, manifestant une préférence pour certaines d'entre elles; mais elle a respecté les espèces protégées chimiquement.

Les mêmes phénomènes s'observent quand l'on a soin de choisir les plantes glabres et velues dans une même famille. (Il y a cependant des plantes velues que leurs poils protègent efficacement, comme *Pastinaca sativa, Torilis anthriscus, Symphytum officinale.*) Même parmi les plantes de même genre, l'on voit les escargots s'attaquer aux espèces à feuillage velu (*Hieracium pilosella*) et respecter celles à feuillage lisse (*H. auricula* et *sylvaticum*). Mais alors, dira-t-on, les poils servent-ils réellement de protection contre les limaces et escargots? Oui, répond M. Stahl; mais la protection est généralement peu efficace. Pour l'ortie toutefois, elle est évidente, comme pour la pulmonaire et la consoude. Si l'on offre aux animaux des feuilles fraîches et des feuilles meurtries, on les voit s'attaquer de suite à ces dernières et respecter les feuilles fraîches. Ils ne peuvent mordre sur celles-ci que si la périphérie en a été échancrée par les morsures d'un insecte, par un coup de ciseau, ou par le coup de dent d'un ruminant quelconque. D'une façon générale, M, Stahl conclut que les plantes lisses et glabres luttent contre les limaces et escargots au moyen de leurs sucs chimiques, et que chez les plantes dépourvues de sucs chimiques nuisibles ou désagréables à ces animaux, il se développe des poils qui en rendent l'accès difficile à ceux-ci. Le plus souvent les plantes velues ont une saveur qui leur plaît — alors même qu'elle est déplaisante pour l'homme : *Chaerophyllum temulum; Heracleum sphondylium* — il y a des exceptions évidemment; mais le fait est assez général, et Stahl l'a pu confirmer dans ses expériences sur des sauterelles. Il a vu que, sur cinquante-deux espèces végétales étudiées, quinze ont été fortement attaquées par ces insectes, et sur ces quinze, deux seulement étaient glabres.

Calcification des parois cellulaires. — La calcification des cellules superficielles est fort utile à certaines plantes, pour les protéger contre les animaux étudiés par M. Stahl. Voici, par exemple, des feuilles d'*Erysimum cheirantoides;* à l'état frais, les animaux n'en veulent pas; ils n'y touchent pas après traitement par l'alcool, mais les mangent volontiers après traitement par l'acide acétique qui dissout le carbonate de chaux. Même chose pour *Pastinaca sativa* et *Torilis anthriscus*. Les jeunes lymnées et planorbes respectent le *Chara* tant qu'il n'a pas été passé à l'acide acétique.

Silicification des parois cellulaires. — Elle est assez fréquente chez les graminées, et chacun sait combien elle donne de dureté aux feuilles, surtout sous les tropiques et chez certaines espèces du Japon. Même quand elle demeure faible, comme chez nos herbes de pâturage ordinaire, elle suffit à les protéger contre certains animaux : les limaces et escargots sont du nombre. Cela est heureux pour elles, car elles ne pourraient continuer d'exister si ces animaux devaient joindre leurs assauts à ceux qu'elles subissent de la part des ruminants. Si l'on offre aux limaces et aux escargots omnivores des feuilles de différentes plantes silicifères : *Zea mais, Baldingera arundinacea, Holcus mollis, Dactylis glomerata, Poa annua, Triticum compos.tum*, etc., ils les laissent de côté ou ne les entament que d'une façon insignifiante, et encore n'est-ce que dans les parties les plus molles. Par contre, les parties de ces plantes encore jeunes, non silicifères, sont mangées rapidement. D'autre part, si par la méthode de culture de Sachs l'on fait pousser une plante normalement silicifère dans des conditions telles qu'elle ne trouve point de silice dans le milieu ambiant, et par conséquent n'en renferme point dans ses feuilles, et si l'on offre aux animaux des feuilles de la plante normale et en même temps des feuilles de la plante privée de silice, l'on voit les animaux manger ces dernières aussitôt, alors qu'ils respectent les premières. Comme le dit Stahl, la silicification des parois cellulaires semble être une condition *sine qua non* de l'existence des graminées et cypéracées fourragères.

Présence de mucilages. — Diverses plantes ayant été aussi peu goûtées après qu'avant traitement par l'alcool, bien que ne paraissant présenter aucune défense spéciale, ont attiré l'attention de M. Stahl. Celui-ci n'a point tardé à reconnaître que la répugnance des animaux tenait sans doute à la présence d'un mucilage dans les parties qui leur étaient offertes. Si l'on offre aux li-

maces et aux escargots des feuilles fraîches de *Tilia ulmifolia*, de *Valerianella olitoria*, d'*Althaea officinalis*, toutes trois assez riches en mucilage, l'on voit les animaux s'en détourner, et ils font de même à l'égard des feuilles traitées par l'alcool. Même chose pour les racines mucilagineuses. C'est avec les Cactées que l'on peut le mieux mettre en évidence la répugnance des animaux pour le mucilage. Les morceaux frais, ou traités à l'alcool, des Cactées mucilagineuses (*Cereus phyllantoides, flagelliformis* et *giganteus*, et *Opuntia vulgaris*) sont presque absolument délaissés, alors que les fragments d'*Echniocereus Williamsii* et de *Mamillaria prolifera*, espèces non mucilagineuses, à saveur nauséeuse, sont mangées volontiers, après l'alcoolisation qui fait disparaître la saveur.

On n'ignore point que le mucilage des Cactées en particulier a été considéré comme jouant le rôle de régulateur d'eau dans la plante (en dehors de son rôle de réserve alimentaire). M. Stahl pense, en raison de ses expériences, qu'il a une part importante dans la protection de diverses plantes contre les atteintes des escargots. Son opinion est d'ailleurs corroborée par les résultats de ses expériences sur les plantes et les gastéropodes aquatiques. Ceux-ci n'attaquent que rarement, et pressés par un besoin absolu, les plantes mucilagineuses comme la *Nitella syncarpa*, le *Chaelophora elegans*, le *Batrachospermum moniliferum*, le *Rivularia Brauniana*, le *Nostoc commune*, le *Collema granosum*; la patelle ne touche point aux Laminaires, et en général les œufs de poisson et de batraciens, entourés d'une couche muqueuse, sont respectés d'animaux qui autrement s'en nourrissent volontiers. Le mucus et le mucilage agissent en empêchant la radula des gastéropodes d'avoir prise sur les parties alimentaires, comme ils repoussent d'ailleurs le scalpel de l'expérimentateur : il y a là protection purement mécanique. Elle n'est pas toujours absolue, mais suffit le plus souvent à dérouter les efforts qui ne sont point répétés avec persévérance.

Raphides. — Certaines plantes sont évitées tant après traitement par l'alcool qu'à l'état frais : elles ne contiennent cependant ni tanin, ni mucilage, ni substances désagréables au goût ou à l'odorat; elles ne jouissent d'aucune protection encore étudiée : l'on ne peut attribuer la répugnance des animaux qu'à la présence de raphides. Tel est le cas pour l'*Arum maculatum*, le *Narcissus poeticus*, le *Leucojum vernum*, l'*Impatiens noli tangere*. Les feuilles de ces plantes déterminent une sensation violente de brûlure dans les bronches, sensation due non à des produits solubles, à des sucs, mais aux raphides abondantes que renferme leur tissu, fait reconnu dès 1687 par Tabernaemontanus. La démonstration en est fournie par cette circonstance que le suc des feuilles pilées ne détermine après filtration aucune sensation de brûlure, alors que le résidu demeuré aux parois du filtre produit, comme les feuilles pilées, la sensation caractéristique que l'on éprouve après mastication de la feuille fraîche. D'autre part — et c'est ici une confirmation de grande valeur — si l'on traite les feuilles de l'*Arum maculatum*, par exemple, par l'acide chlorhydrique étendu, qui dissout les raphides, les animaux en mangent volontiers et rapidement, alors qu'ils respectent les feuilles fraîches et les feuilles traitées à l'alcool, même imbibées d'eau sucrée. Mêmes phénomènes pour la scille maritime, avec cette particularité toutefois que les *H. hortensis* et *L. agrestis* évitent bien le côté externe des écailles, mais en dévorent la face interne, ce qui tient au fait que le côté externe est riche en raphides, alors que l'interne n'en présente point. Cette différence ne se retrouve pas chez les feuilles adultes, dont les deux côtés sont également pourvus de raphides; elle n'existe que chez les écailles dont la surface externe a d'ailleurs seule besoin de protection, l'interne n'étant point accessible.

Chez le *Narcissus poeticus*, les escargots ne mangent que les fleurs, dépourvues de raphides; jamais ils ne s'attaquent aux organes végétatifs qui, au contraire, en sont bien munis. Diverses orchidées sont protégées par le même mécanisme, et toujours les parties riches en raphides sont évitées par les animaux; il en est de même pour certaines onagrariées (*Oenothera*, *Epilobium*, etc.) et pour quelques ampélidées, la vigne en particulier.

Bien que les raphides suffisent à protéger complètement certaines plantes contre des espèces animales déterminées, il est à noter qu'elles ne les protègent point contre toutes. Les oiseaux, les ruminants n'ont pas tous la même répugnance pour les organes végétaux raphidifères. Cela ne saurait surprendre, d'ailleurs. Même parmi les limaces et les escargots, tous n'éprouvent pas une égale répulsion; il en est de même pour les insectes. Malgré ces différences, les raphides n'en demeurent pas moins un moyen de protection fort efficace en ce qu'elles éloignent souvent de nombreux ennemis.

Cristaux d'acide oxalique. — Ils agissent comme les raphides chez différents iris qui en renferment des quantités notables. Les animaux ne s'attaquent qu'aux parties qui s'en trouvent dépourvues.

Tels sont les moyens de protection chimiques et mécaniques dont disposent les plantes indigènes contre les attaques des limaces et des escargots; telles sont du moins les défenses qu'a pu constater M. Stahl, car il n'a pas la prétention d'avoir vidé la question : il peut exister encore des moyens de défense qui ont échappé à son attention et que d'autres plus heureux pourront mettre en lumière. La variété des moyens actuellement connus est déjà assez grande, comme on l'a pu voir, et des détails qui précèdent l'on peut tirer quelques considérations générales qui ne sont point sans intérêt. Tout d'abord, il est permis de penser que les défenses mé-

caniques ou chimiques protègent les plantes non seulement contre les limaces et les escargots, mais aussi contre beaucoup d'autres ennemis. Dresser la liste de ceux-ci serait chose malaisée, en raison du nombre infini d'observations et d'expériences qu'il y aurait à faire; mais il n'est pas nécessaire que cette liste soit faite pour que le lecteur soit persuadé qu'en effet les moyens de protection valables contre tels animaux seront valables encore contre certains autres, probablement très différents au point de vue de la classification, et que si chaque plante n'était d'une façon ou d'une autre protégée contre les atteintes d'une bonne partie du règne animal, le règne végétal disparaîtrait bientôt en raison de la multiplicité de ses ennemis.

D'une façon générale, parmi les végétaux étudiés par M. Stahl — et le nombre en est assez grand — ceux chez qui il a constaté une seule sorte de moyens de défense constituent la minorité. Parmi ceux-ci, nous noterons :

Arum maculatum, *Acorus calamus*, Saxifrage (tanin), *Menyanthes* (substance amère), Ail, les Hépatiques. Les Prêles, Cypéracées et Graminées sont protégées mécaniquement; l'*Anthoxanthum*, le Cumarin, le *Corynephorus*, etc., le sont chimiquement.

Plusieurs plantes sont douées de deux moyens de défense contre les limaces et les escargots : *Lemna* (tanin et raphides), *Salvinia* (poils et tanin), *Peperomia* (huile éthérée et raphides), *Rumex* (acide oxalique et tanin), *Chærophyllum papaver* (poils et poison), *Carduus* (poils et substance amère), *Œnothera* (raphides et tanin), Ortie (poils urticants et ordinaires).

Il en est enfin qui possèdent trois moyens de protection : *Oxalis* (acide oxalique, tanin et poils), *Circaea* (poils à substance amère, tanin et raphides), *Smilax* (épines, raphides et poisons), *Aloes* (dents des feuilles, raphides et substance amère), *Pontederia* (cristaux d'oxalate de chaux, raphides et tanin).

En réalité, si l'on considère le nombre des ennemis contre lesquels il faut qu'un végétal quelconque soit protégé pour pouvoir persister dans l'existence, les moyens de protection de chacun sont autrement nombreux qu'on ne le soupçonne, et ont une importance autrement grande qu'on ne serait tenté de le croire au premier abord.

En analysant encore les résultats obtenus par M. Stahl, l'on voit que certaines familles présentent généralement un même mode de protection : c'est la silicification des parois cellulaires chez les Graminées, Cypéracées et Équisétacées; la présence de poils chez les Aspérifoliées; de raphides chez les Amaryllidées, Asparaginées, Orchidées, Onagrariées; de substances amères chez les Gentianées; d'acide tanique chez les Rosacées, Géraniacées, Papilionacées, Éricacées; d'huiles éthérées chez les Labiées; d'alcaloïdes chez les Solanées; chez les Muscinées, nous voyons les Mousses ne présenter que des défenses mécaniques (silicification), alors que les Hépatiques sont protégées chimiquement. Quelques Hépatiques présentent cependant aussi des défenses mécaniques (*Riccia*).

Dans une même famille, des genres différents présentent souvent des moyens de protection très divers : chez les Liliacées, nous trouvons ici des raphides (*Hyacinthus*, Scille, Ornithagale); là des composés alliacés (Ail); ailleurs des poisons encore peu connus (Lis, Tulipe, Fritillaire). Parmi les Aracées, les unes sont protégées par les raphides (*Arum*), les autres par des sécrétions particulières. Enfin il y a parfois d'une espèce à l'autre des différences considérables dans la nature des moyens de protection : le *Sedum boloniense* est protégé par du tanin; le *S. acre* par un alcaloïde. D'ailleurs, dans une même plante, l'on sait que les fruits, les feuilles et la racine, par exemple, peuvent différer très notablement. Au point de vue des moyens de défense, il n'y a pas lieu d'insister sur ce fait qu'il suffit de rappeler à la mémoire du lecteur.

Il est intéressant, en même temps que l'on constate la grande variété des modes de protection, de noter combien la fréquence en est considérable. « Je n'ai pas rencontré, dit M. Stahl, une seule espèce de Phanérogames, vivant à l'état sauvage, qui ne soit protégée contre certains escargots et limaces d'une manière ou d'une autre. » En effet — et c'est là un fait d'une haute importance pour l'appréciation du sens qu'il faut attribuer aux armes défensives des plantes — ces armes ne font défaut que chez les plantes cultivées, ou chez certaines d'entre elles, pour être plus précis. Il semblerait que du moment où l'homme cultive une espèce végétale, c'est-à-dire qu'il la prend sous sa protection, lui facilite l'existence par tous les moyens connus et en écarte tous les ennemis possibles, la plante renonce peu à peu à ses moyens de lutte, à ses armes défensives qui lui sont désormais inutiles, grâce à la sollicitude de l'homme. La Laitue commune en est un exemple frappant. Produit de la culture et des soins de l'homme, la Laitue est, on le sait, un mets de prédilection pour la plupart des Gastéropodes de nos jardins; rien — si ce n'est l'homme même — ne la protège contre leurs atteintes, et ses feuilles glabres, tendres et succulentes en font une proie facile dès que l'homme n'est plus là pour les défendre; et pourtant, elle est la descendante, le produit de culture de la *Lactuca scariola* qui, elle, se défend vigoureusement (par des moyens chimiques) contre les Gastéropodes, ils n'en mangent les feuilles qu'après traitement par l'alcool.

Remarquons encore que les moyens de défense des végétaux contre les animaux sont le plus souvent localisés dans la périphérie de ces premiers, c'est-à-dire sur le point où commence l'attaque; tel est le cas surtout pour les moyens mécaniques et pour quelques armes d'ordre chimique (tanin, latex, etc.).

En somme — car nous ne saurions suivre plus loin l'auteur dans les considérations générales très nom-

breuses qui découlent des faits qu'il nous indique — les plantes jouissent de moyens très divers pour résister à la destruction par les animaux considérés, et ces moyens sont extrêmement répandus, tant chez les Cryptogames que chez les Phanérogames.

Si l'on tient compte du fait que certaines espèces végétales seraient incapables de vivre sans ces moyens de protection, ou ne peuvent résister — la laitue, par exemple — sans la protection artificielle de l'homme, il est difficile de refuser à ces moyens un caractère d'adaptation spéciale et de penser que leur développement est fortuit, accidentel. Seules les espèces qui les présentent ont pu survivre aux autres. Il y a là une véritable sélection naturelle, et le fait que le succès dans la lutte pour l'existence est dû tantôt à un moyen de défense, tantôt à un autre, n'est pas fait pour combattre notre hypothèse. Il se passe chez les végétaux ce qui se passe chez les animaux : tel animal résiste grâce à son agilité, tel grâce à la dureté de sa peau, tel grâce à une autre propriété biologique, à une arme offensive ou défensive quelconque (venin, dents, chair toxique, etc.), et les choses sont, chez les végétaux, exactement parallèles ; elles se trouvent tout à fait conformes à ce que nous pouvons attendre.

C'est assez dire combien le travail de M. Stahl est intéressant et combien il mérite de servir de modèle à des recherches futures. La voie où s'est engagé l'auteur allemand sera certainement fertile en découvertes et en faits nouveaux pour quiconque l'y suivra et sera tenté de pénétrer plus avant dans l'histoire si complexe, mais si riche en enseignements, des relations des animaux et des plantes, et de la lutte incessante qui se livre journellement entre eux. C'est un champ encore peu exploré de l'histoire naturelle, mais qui, par cela même, devra attirer l'attention de tous les biologistes.

HENRY DE VARIGNY.

HYGIÈNE

Les accidents du travail (1).

La question des accidents du travail est à l'ordre du jour dans tous les pays industriels. Elle préoccupe avec raison tous ceux qui voudraient, à la fois, améliorer la situation des ouvriers et favoriser le libre développement de l'industrie. C'est là, d'ailleurs, un des côtés caractéristiques de notre époque, et, il faut le dire à son honneur, les questions d'humanité y prennent une place de plus en plus grande : on ne se borne plus seulement à l'accomplissement des devoirs stricts de justice, on tend à faire entrer dans les mœurs et même dans les lois ces devoirs plus larges, moins absolus, que les moralistes ont appelé quelquefois devoirs de charité et que nous appellerons d'un nom plus noble et plus élevé : devoirs d'humanité.

Et, véritablement, quand on examine les conséquences terribles qu'ont trop souvent les accidents qui se produisent dans le travail industriel, on ne peut s'empêcher d'être saisi d'une pitié profonde pour ceux qui en sont les malheureuses victimes, tant pour l'ouvrier lui-même, blessé mortellement ou frappé d'une incapacité de travail plus ou moins longue, que pour sa famille, dont il est souvent le seul gagne-pain.

Nous n'avons malheureusement pas, en France, de statistique suffisante des accidents. C'est là un travail difficile, qui ne peut être mené à bien que par l'intervention de l'État. Mais si nous nous reportons à la statistique que M. de Bismarck a fait dresser en Allemagne, en 1881, pour servir de base à sa loi d'assurance contre les accidents, nous y trouverons des renseignements importants. Cette statistique, dressée pour quatre mois seulement (août à novembre), a porté sur 1 958 000 ouvriers et a relevé 29 574 accidents, dont 1222 suivis de mort ou d'incapacité absolue de travail et 28 352 ayant occasionné une incapacité temporaire de travail plus ou moins longue. Si nous admettons la même proportion pour toute l'année, on aurait annuellement, pour un chiffre rond de 2 000 000 d'ouvriers, 92 388 accidents, ce qui représente une proportion d'environ 47 pour 1000.

Il ne faut pas s'étonner de l'élévation de ce chiffre. Dans l'industrie, en effet, le danger est permanent : il est de tous les jours, de tous les instants. Il a beaucoup augmenté avec le développement incessant de l'outillage mécanique, qui a fait dans ce siècle des progrès très importants et complètement modifié les conditions du travail. L'ancien outil manuel, l'instrument primitif, dont l'ouvrier était le maître presque absolu, a disparu pour faire place aux machines-outils que l'ouvrier est simplement chargé de diriger.

Ces machines-outils ont parfois une grande puissance et une grande vitesse. Cette vitesse leur est transmise par des courroies, des câbles, des engrenages. En contact permanent avec ces machines et leurs transmissions, l'ouvrier est sans cesse exposé à des accidents qui menacent sa santé et sa vie.

Mais ce n'est pas seulement dans les industries mécaniques que le danger existe. En consultant les relevés des victimes du travail, on constate que les accidents de machines ne sont pas les seuls et que les cas de maladies par intoxication, par inhalation ou par absence des conditions hygiéniques les plus élémentaires sont fréquents.

Une telle situation commandait impérieusement l'attention. Aussi tous les pays industriels s'en sont-ils pré-

(1) Conférence faite au Congrès de sauvetage, par M. Mamy.

occupés. La France, l'Allemagne, l'Autriche, l'Angleterre, la Belgique, la Suisse, l'Italie cherchent à résoudre cette grave question par des mesures législatives qui sont ou en cours d'application, ou à l'étude.

En Angleterre, la loi du 27 mai 1878 réglemente les rapports entre les patrons et leurs ouvriers et prescrit des mesures de sécurité et de salubrité. Une inspection officielle est chargée de faire appliquer les règlements spéciaux relatifs aux diverses industries.

En Suisse, la loi du 11 octobre 1881 rend l'industriel responsable dans tous les cas d'accidents vis-à-vis de l'ouvrier, à moins qu'il ne prouve que l'accident provient d'un cas de force majeure ou qu'il a été amené par la faute même de la victime. Elle le rend aussi responsable des maladies engendrées par le travail industriel.

En Belgique, la commission du travail s'est occupée de ces questions et le gouvernement annonce des propositions de loi dont le caractère n'est pas encore connu. Il est probable qu'elles se rapprocheront des lois allemandes.

L'Allemagne est entrée résolument dans la voie de la contrainte légale. La loi du 6 juillet 1884 rend les patrons responsables des accidents arrivés dans le travail et des maladies dont ce travail est la cause. Elle leur impose en même temps l'assurance forcée, assurance qui doit être faite par les industriels eux-mêmes, groupés par région et par industries similaires et répartis entre 62 corporations techniques. Au 1er janvier 1887, plus de 3 450 000 ouvriers étaient déjà inscrits sur les contrôles de cette assurance.

L'assurance est mutuelle entre les patrons, qui en supportent seuls toutes les charges.

Lorsqu'un accident se produit, la corporation se substitue au patron, à moins que celui-ci n'ait fait preuve de négligence au point de vue des mesures préventives qui lui ont été imposées. La corporation dégage alors sa responsabilité et le patron supporte seul les conséquences financières et pénales des nouveaux accidents.

L'Autriche a organisé comme l'Allemagne, à quelques détails près, l'assurance contre les accidents et contre les maladies. Par la loi du 17 juin 1883, elle a soumis son industrie au contrôle d'une inspection officielle très rigoureuse, qui s'exerce non seulement sur la protection de la vie et de la santé des ouvriers, mais encore sur la durée du travail, les repos, les salaires, l'emploi des ouvriers et l'éducation des apprentis.

En France, notre législation comporte une loi spéciale, la loi du 19 mars 1874, sur le travail des enfants et des filles mineures employés dans l'industrie. Elle sera modifiée bientôt et probablement dans le sens d'une aggravation. Cette loi prescrit l'emploi de mesures protectrices de leur sécurité et de leur santé, détermine certaines limites d'âge et de durée de travail et constitue une inspection officielle chargée de veiller à l'application de la loi.

Quant aux adultes, notre législation ne vise que la répression et non la prévention de l'accident, sauf en ce qui concerne la législation des mines et celle des appareils à vapeur.

La responsabilité et la répression sont réglées jusqu'ici par les articles 1382 et 1383 du Code civil, 319 et 320 du Code pénal, c'est-à-dire que le droit commun seul intervient pour répartir les responsabilités entre patrons et ouvriers, à la suite d'un accident.

Une loi spéciale, très sévère, qui rend les chefs de maisons responsables dans tous les cas d'accident, sauf intention de la victime, a été votée le 10 juillet 1888 par la Chambre des députés, sur le rapport de l'honorable M. Ricard, et doit venir prochainement en discussion au Sénat;

Nous n'insisterons pas davantage sur le côté légal, et nous renverrons les personnes qu'intéressent ces questions de législation comparée, aux remarquables études publiées par M. Grüner, ingénieur civil des mines, sur les lois allemandes et autrichiennes.

Le problème des accidents du travail doit se résoudre par l'emploi de deux séries de mesures simultanées : les mesures de prévention et les mesures de réparation.

Ne semble-t-il pas, en effet, que lorsque, d'une part, on aura fait tout ce qu'il est humainement possible de faire pour éviter l'accident, lorsque, par l'emploi des mesures de précaution, des moyens préventifs que la science et l'expérience indiquent, on aura réduit le nombre de ces accidents au minimum possible et que, d'autre part, on aura, par l'assurance, réparé ceux qu'aucune prudence humaine n'aura pu éviter, ne semble-t-il pas que l'on aura donné à cette question la solution la meilleure et la plus rationnelle?

Prévention et réparation, voilà les deux termes du problème.

La prévention, dont nous nous occuperons plus spécialement, peut produire d'excellents résultats. Les accidents, en effet, ne doivent pas être considérés comme une sorte d'élément fatal qui s'impose à l'industriel, comme un tribut annuel auquel on ne saurait se soustraire. Il suffit, pour être assuré du contraire, de constater les efforts tentés depuis vingt ans soit par les industriels isolément, soit par les associations créées spécialement à cet effet, pour diminuer le nombre des accidents et les résultats très encourageants qui ont été obtenus.

Il ne faut pas espérer, malheureusement, pouvoir supprimer les accidents ; mais on peut les diminuer dans une forte proportion. Dans son rapport au nom de la commission des accidents, M. Duché indiquait la répartition suivante des accidents au point de vue de leur cause :

68 pour 100 : cas fortuits et force majeure ;
12 pour 100 : faute du chef d'entreprise ;
20 pour 100 : faute de l'ouvrier.

Il en résulterait que 68 pour 100 des accidents ne pourraient pas être évités. Ce chiffre nous paraît trop fort, et nous croyons, par expérience personnelle, qu'il doit être abaissé à 50 pour 100. Il y a 50 pour 100 d'accidents dus aux cas fortuits et à la force majeure, contre lesquels on est impuissant, et 50 pour 100 qui sont dus à la faute soit du patron, soit de l'ouvrier, quelquefois des deux simultanément. Ces derniers 50 pour 100 peuvent être évités par des mesures de précaution sagement prises et par la prudence et l'attention personnelles.

Comment doivent être prises ces mesures préventives? Convient-il de les laisser à la libre initiative des industriels, ou bien doivent-elles être imposées par l'État, sous forme de règlements d'administration publique applicables à chaque industrie et sous le contrôle d'inspecteurs officiels chargés de veiller à l'exécution de ces règlements?

Nous préférons à l'inspection de l'État la libre initiative des industriels, et nous pensons que c'est à elle qu'il faut laisser le soin de prendre ces mesures préventives.

Et cela pour plusieurs raisons.

La première est la difficulté de faire ces règlements applicables à chaque industrie, en raison des variations journalières que subit le travail par suite des progrès de la science et de l'industrie. Ou bien ils seront trop généraux et n'atteindront alors que très imparfaitement leur but; ou bien ils pénétreront dans les détails du travail et arriveront alors, par la force des choses, à des mesures injustifiées, très gênantes et très onéreuses dans certains cas. Il faut bien comprendre, en effet, que les conditions du travail sont essentiellement complexes, variables et changeantes; le danger se présente sous mille formes, à des degrés divers, avec mille nuances dépendant des circonstances locales et qu'il est impossible de faire rentrer dans le cadre d'un règlement.

On n'aurait qu'une œuvre incomplète, même en modifiant successivement ces règlements.

L'action de l'État n'a pas l'élasticité voulue pour se prêter aux exigences si multiples et si diverses du travail industriel. Il y a là une question de tact et de mesure. L'initiative privée, au contraire, en contact journalier avec l'installation et le travail, n'étant resserrée dans aucun cadre, limitée par aucun article, peut saisir corps à corps, en tous les points, à tous les instants, le danger qui se présente et le combattre efficacement.

On peut dire aussi, sans crainte d'exagération, que l'inspection privée est moins tracassière et plus profitable que l'inspection officielle. Elle est plus utile pour assurer la sécurité des ouvriers, sans être préjudiciable aux intérêts industriels. Ajoutons, enfin, qu'il semble impossible de concilier l'inspection officielle avec le principe de la responsabilité présumée du patron, si ce principe venait à passer dans nos lois, car le patron qui se serait conformé aux règlements et chez qui l'inspecteur de l'Etat n'aurait rien eu à reprendre ne saurait être rendu responsable d'un accident. L'*État-justice* ne saurait le condamner après que l'*État-inspecteur* l'aurait déclaré en règle.

Nous estimons donc que les mesures préventives doivent être laissées à la libre initiative des industriels. Mais cette initiative, pour donner les meilleurs résultats, doit-elle s'exercer par l'action isolée de chaque patron, sans aucun lien d'ensemble? Nous ne le pensons pas.

Il est certain que chacun, dans son atelier ou son usine, doit chercher à prendre toutes les mesures de précaution possibles. L'intérêt bien entendu de l'industriel, autant que l'impulsion de sa conscience, le poussent à ces mesures.

Mais il n'est pas moins vrai que cette initiative doit être stimulée et éclairée. Il faut que l'attention des industriels soit tenue en éveil sur les dangers que courent leurs ouvriers ; ils doivent être tenus au courant des moyens employés pour conjurer ces dangers et des perfectionnements qui y sont apportés.

L'action individuelle, si compétente qu'elle soit, n'a jamais la valeur que l'on peut obtenir en réunissant la science et l'expérience de tous.

Il en est ainsi en matière de prévention d'accidents, et la réunion de tout ce que la science et l'expérience ont conçu et appliqué comme moyens préventifs pour assurer la sécurité du travail est une œuvre qui ne peut être que le fait d'une collectivité, d'une association et non d'un industriel isolé.

C'est pourquoi nous voyons la mise en œuvre la plus complète et la plus efficace possible des moyens préventifs dans les associations d'industriels destinées à rechercher et à faire appliquer dans les ateliers ces mesures de prévention.

Ces associations existent en France aujourd'hui, et c'est l'Alsace qui a eu l'honneur d'en prendre l'initiative.

Depuis longtemps déjà, la Société industrielle de Mulhouse, soucieuse d'améliorer autant que possible la situation du personnel ouvrier, s'était préoccupée de cette question des accidents du travail, lorsqu'en 1867, l'un de ses membres les plus éminents, M. Engel-Dollfus, bien connu par la hauteur de ses vues et la générosité de ses sentiments, lui proposa de créer entre les patrons une association ayant pour but de prévenir les accidents de machines.

Nous reproduisons ici les termes mêmes de l'appel qu'il adressait à ses collègues :

EXTRAIT D'UN RAPPORT DE M. ENGEL-DOLLFUS.

Le fabricant doit autre chose à ses ouvriers que le salaire. Il est de son devoir de s'occuper de leur condition morale et physique, et cette obligation toute morale et qu'aucune espèce de salaire ne saurait remplacer doit primer les considérations d'intérêt particulier qui paraissent quelquefois se mettre en opposition avec ce sentiment.

Et plus loin il ajoutait :

Si notre propre vigilance n'était jamais en défaut, on pourrait admettre peut-être, sans exclure la compassion, moins de sollicitude ou un patronage moins inquiet; mais, au milieu de ses nombreuses occupations, chacun de nous peut-il constamment affirmer qu'il ne lui reste rien à faire pour prévenir les accidents et qu'il est au courant des moyens les plus nouveaux, les plus propres à lui faire atteindre ce résultat? Je laisse à la conscience de chacun le soin de répondre à cette question, en me bornant à vous faire remarquer que, nous aussi, nous nous habituons au danger qui nous entoure et qu'il est indispensable qu'une surveillance spéciale et constamment en éveil nous rappelle de temps en temps la nécessité d'en préserver ceux qui y sont le plus exposés.

Rien de plus dangereux, de plus triste que cette espèce de fatalisme qui nous ferait envisager le chiffre des accidents de fabrique comme une prime à peu près immuable à payer au destin ou comme une conséquence inévitable du travail manufacturier.

Les industriels alsaciens répondirent avec empressement à l'appel de M. Engel-Dollfus, l'association de Mulhouse fut fondée, et depuis vingt et un ans elle a rendu de très grands services à l'industrie alsacienne par les travaux remarquables exécutés soit par ses ingénieurs, soit par les industriels dont elle avait stimulé le zèle.

Une pensée aussi généreuse et aussi pratique ne pouvait rester sans écho. En 1880, la Société industrielle de Rouen créait une association analogue pour la région normande.

En 1882, lorsque surgirent les nouveaux projets de loi sur la responsabilité des industriels, ceux-ci s'émurent beaucoup de la situation nouvelle qui allait leur être faite et cherchèrent à démontrer qu'elle constituerait un sérieux embarras pour les grandes maisons et qu'elle pourrait entraîner la ruine pour les petits patrons.

Des protestations s'élevèrent de divers côtés, mais elles pouvaient paraître trop intéressées. Elles témoignaient de ce que l'industrie repoussait, mais elles n'indiquaient pas ce qu'elle était disposée à faire pour améliorer la situation.

C'est alors qu'un groupe d'ingénieurs et d'industriels, qui connaissaient les résultats obtenus par les associations de Mulhouse et de Rouen, conçurent le projet de fonder une association semblable entre les industriels parisiens.

L'idée première émanait de la Société de protection des apprentis. Son comité chargea l'un de ses membres, M. Chaix, de demander le concours de quelques personnes connaissant beaucoup d'industriels.

M. Chaix s'adressa à M. Émile Muller, industriel lui-même, ancien président de la Société des ingénieurs civils et du conseil de l'École centrale des arts et manufactures, qui, par ses nombreuses relations et sa grande influence dans le monde industriel, était à même de mener à bien une telle œuvre.

L'*Association parisienne des industriels* pour préserver les ouvriers des accidents du travail fut fondée le 26 décembre 1883.

Cependant, quelles que fussent son activité et son utilité, quelque bons résultats qu'elle produisît, le fait même d'être localisée à une seule région devait restreindre considérablement son influence et l'importance, au point de vue numérique, des services rendus.

Ce n'est pas seulement, d'ailleurs, dans la région parisienne, c'est dans toute la France que les industriels sont animés d'une sollicitude attentive pour leurs ouvriers, qu'ils sont disposés à prouver qu'ils peuvent et veulent prendre d'eux-mêmes toutes les mesures de sécurité et de protection du travail qu'il est pratiquement possible de prendre.

Dans ces conditions, il en résultait naturellement que l'Association parisienne ne devait pas se renfermer dans le cadre étroit d'une région, mais, bien au contraire, étendre son action à toute la France. Son extension s'imposait, au point de vue de l'intérêt général, pour faire profiter de son action protectrice tous les ouvriers et tous les industriels, pour exercer dans toute la mesure possible sa légitime et salutaire influence.

On l'a bientôt compris ; un mouvement d'appel s'est produit dans les départements; les sociétés industrielles de Lille, de Reims, de Saint-Quentin, de Nancy ont sollicité l'Association parisienne de créer des groupes adhérents dans leurs régions, et celle-ci, faisant droit à ces demandes, est devenue, par la force des choses, l'*Association des industriels de France* pour préserver les ouvriers des accidents du travail.

Elle compte aujourd'hui plus de 800 membres et son action protectrice s'exerce sur plus de 80 000 ouvriers.

Elle exerce cette action au moyen d'un corps d'inspecteurs, choisis avec soin parmi les ingénieurs ou d'anciens industriels possédant la compétence nécessaire. Ces inspecteurs visitent les ateliers avec l'industriel ou son délégué, et s'attachent à donner des conseils pratiques, se conciliant avec les exigences matérielles du travail; ils sont véritablement les ingénieurs-conseils des industriels en matière d'accidents.

Ces inspections constituent la partie la plus efficace de l'action de l'Association, car le danger et les mesures à prendre pour le combattre varient avec les dispositions locales.

Elles ont pour auxiliaires des brochures publiées

sur les mesures de prévention soit générales, soit spéciales aux diverses industries, ainsi que des règlements et instructions, destinés à être affichés dans les ateliers, de manière à rappeler constamment aux ouvriers et aux contremaîtres ce qu'ils doivent faire et ce qu'ils doivent éviter. Parmi les études publiées, nous citerons particulièrement celles qui concernent le travail des enfants et des filles mineures, les transmissions, les moteurs industriels, les meules en grès et en composition. Un bulletin annuel résume les travaux de l'Association et donne une statistique des accidents et leurs causes.

Voilà ce que l'initiative privée a fait jusqu'ici en France pour la prévention des accidents. Les résultats obtenus sont très encourageants et il est à désirer que l'Association des industriels de France voie le nombre de ses membres s'accroître rapidement, ainsi que sa zone d'action. Les pouvoirs publics auront tout intérêt à tenir compte de ses efforts et à les favoriser, car c'est là que se trouve, selon nous, la véritable solution de la première partie du problème des accidents, de la prévention.

Quant à la réparation des accidents que la prudence humaine n'aura pu éviter, c'est œuvre législative. Nous n'en parlerons pas, sinon pour rappeler le principe de la loi votée récemment par la Chambre des députés.

Cette loi rend le chef d'entreprise responsable de tout accident survenu dans le travail, à moins que cet accident n'ait été intentionnellement provoqué par la victime ; elle fixe, pour chaque nature d'accident, des indemnités qui peuvent varier entre un minimum et un maximum; elle abrège les délais de procédure; elle ne rend pas l'assurance obligatoire en droit, quoiqu'elle la rende obligatoire en fait; elle cherche, enfin, à favoriser la création et le développement des syndicats d'assurance mutuelle (1).

HENRI MAMY.

(1) Cette loi doit venir prochainement en discussion devant le Sénat.

AGRICULTURE

Les céréales et les vins en 1888.

L'année 1888 marquera une date importante dans l'histoire de l'économie rurale en Europe. D'une part, il a été constaté combien, malgré tous les efforts de la culture, tous ses progrès, l'Europe, couverte de populations de plus en plus croissantes, avait besoin du concours des agricultures étrangères ; combien ce concours pourrait encore devenir insuffisant, combien la culture des céréales, notamment celle du blé, demeurait la première branche de l'agriculture européenne. D'autre part, la suprématie du vignoble français s'est tout à coup, de nouveau, affirmée avec un tel éclat que les autres peuples qui cultivent la vigne ont un intérêt de premier ordre à restreindre leur production vinicole pour se rejeter sur la production des céréales. Par suite, les enseignements d'économie rurale de cette année sont appelés à exercer une notable influence sur la direction des agricultures européennes. Il est urgent de modérer la culture de la vigne, à raison de la reconstitution du vignoble français et de la supériorité, sans comparaison aucune, de ses produits; il est urgent, au contraire, de développer et d'améliorer la culture des céréales.

I.

LES CÉRÉALES.

Les progrès de la culture des céréales aux États-Unis, dans l'Amérique du Sud, au Cap, en Australasie, dans l'Inde, la baisse momentanée des prix, rendue plus pénible par la hausse des salaires et l'élévation des frais de production, ont fait illusion à la fois sur les besoins de la consommation et sur les forces de la production.

Occupons-nous d'abord des besoins de la consommation. Ces besoins ont un double caractère. D'un côté, il faut parer à l'alimentation de populations de plus en plus denses; d'autre part, ces populations sont de plus en plus exigeantes dans leur alimentation. Ainsi, quel est le fait décisif de l'agriculture française en ce siècle? C'est la substitution dans l'alimentation de la nation du blé au seigle. C'est un fait qui semble vulgaire. Il est cependant de premier ordre. Il a exigé de longs et coûteux efforts, une application considérable de capitaux matériels et une direction supérieure dans la culture. En 1789, la France produisait 33 millions d'hectolitres de blé au lieu de 100 millions aujourd'hui, et 47 millions d'hectolitres de seigle au lieu de 24 millions. Cette interversion entre les deux céréales représente une révolution agricole. L'Allemagne, malgré ses progrès et son ambition, est encore condamnée à manger du pain de seigle et des pommes de terre. Heureux le paysan allemand quand il peut y joindre du lard! Les chiffres ci-dessus expliquent les disettes de 1789, 1793, 1813, 1816, 1847. La production du blé suivait lentement, en France, l'augmentation de la consommation. Aujourd'hui, semences comprises, la France a besoin, chaque année, de 120 millions d'hectolitres de blé; sa production moyenne ne dépasse pas 100 millions. Il est vrai qu'elle pourrait être et que, dans de très bonnes années, elle a été beaucoup plus considérable.

En Angleterre, la situation est encore plus accusée. Il y a vingt ans, en 1868, la population des Iles Britanniques s'élevait à 30 617 718 âmes. La production du froment représentait en moyenne 90 millions de bushels (le bushel = 36 litres 45). En 1886, cette production est tombée à 63 millions de bushels avec une population de 36 709 000 habitants. Elle est évaluée pour 1888 à 62 millions de bushels pour 37 500 000 habitants. On estime que cette année l'Angleterre devra importer l'énorme quantité de 55 millions d'hectolitres.

Ainsi, en 1888, il manquera à l'Angleterre et à la France seulement 75 millions d'hectolitres. Il faut y ajouter 15 millions d'hectolitres pour la Suisse, la Belgique et la Hollande. Ces cinq États ne peuvent plus nourrir leur population. Et parmi eux la France seule, par une culture plus intensive, serait à même d'y réussir. Pour les autres, l'importation est inéluctable.

A ces importateurs permanents, il faut joindre, dans les années médiocres ou mauvaises, les importateurs d'occasion. L'Allemagne, qui aura besoin, en 1888, de 10 millions d'hectolitres; l'Italie, dont le déficit paraît être très élevé : 14 millions d'hectolitres; l'Espagne, 3 millions d'hectolitres, et divers autres États pour 3 millions. Ensemble : 125 millions d'hectolitres, en portant à 25 millions d'hectolitres le déficit exceptionnel de la France.

Eh bien, l'Europe est hors d'état de faire face à ce déficit. Elle ne pourra même pas en combler la moitié. On admet que la Russie sera à même de fournir 40 millions d'hectolitres, l'Autriche-Hongrie 6 millions, la Roumanie 5 millions, la Turquie 2 millions. Il manquera 73 millions d'hectolitres.

Cette quantité paraît facile à procurer. C'est une illusion. Le *Bulletin des Halles* du 8 octobre établit, chiffres en main, que, sauf les réserves des années précédentes, la récolte de 1888 ne les donnera pas; tout au plus obtiendra-t-on des États-Unis 35 millions d'hectolitres, y compris le Canada et le célèbre Manitoba, 1 million d'hectolitres du Chili et de la Plata, 10 millions d'hectolitres des Indes, 3 millions de l'Asie Mineure et de la Perse, 4 500 000 hectolitres de l'Australie, 1 million de l'Algérie, 1 million de l'Égypte.

Fort heureusement que des stocks assez forts, mais dont il ne faut pas exagérer l'importance, existent aux États-Unis et probablement en Russie, comme en France. Dans les pays grands producteurs de blé, il y a toujours certains stocks. Sans ces stocks, le prix du blé aurait depuis longtemps dépassé 28 francs les 100 kilogrammes.

Ajoutons encore que les récoltes de l'Inde et de l'Australie ne coïncident pas avec celles de l'Europe et des États américains et qu'elles favorisent ainsi les approvisionnements.

Par contre, il n'y aurait rien d'irrationnel à supposer que la récolte fort médiocre de 1888 pût être suivie d'une récolte non moins médiocre ou plus mauvaise encore en 1889. Le cas s'est précédemment réalisé en 1878 et en 1879, il y a dix ans. La récolte de 1878 avait été mauvaise : celle de 1879 ne valut guère mieux. L'Europe eut à faire face à un grand déficit. C'est à la sulte de ce déficit qu'a éclaté la crise agricole et que la culture du blé a pris une grande extension aux États-Unis, à la Plata, dans l'Inde et en Australasie. De bonnes récoltes sont survenues en Europe, et les prix ont baissé. Les progrès de la culture du blé se sont arrêtés presque partout. On ne comptait ni sur le retour des mauvaises années, ni sur l'accroissement de la population.

« A mesure que le blé arrive plus facilement à leur portée, dit l'honorable M. Tisserand, directeur de l'agriculture, dans sa remarquable *Préface à la statistique agricole de la France en* 1882, les populations riches de l'Europe occidentales en consomment de plus en plus et la ration de chacun augmente d'année en année; presque tout le monde mange du pain de froment et en plus grande quantité; le pain cesse d'être un aliment de luxe. C'est aux terres vierges de l'Amérique, des Indes et de l'Australie que ce résultat est dû, et si l'importation venait à manquer, on peut se demander ce qu'il en adviendrait et s'il n'en résulterait de douloureuses privations frappant principalement la classe ouvrière, c'est-à-dire celle qui a le moins de ressources pour subvenir à ses besoins. »

Ces paroles, qui doivent être méditées, sont suivies du tableau des exportations de froment (grains et farines) en quintaux métriques des centres principaux de la production du blé hors de l'Europe, parce que ce tableau établit péremptoirement que les ressources de l'exportation, malgré leur ampleur, peuvent encore être insuffisantes.

ANNÉES.	ÉTATS-UNIS Quintaux métriques.	CANADA Quintaux métriques.	INDES-BRITANNIQUES Quintaux métriques.	AUSTRALIE Quintaux métriques.
	1000	1000	1000	1000
1870	14,445	»	39	»
1871	14,302	»	126	671
1872	10,887	340	323	378
1873	25,187	1,229	199	1,228
1874	19,955	1,847	891	693
1875	20,738	1,230	544	1,264
1876	15,655	2,596	1,274	1,954
1877	25,428	999	2,835	508
1878	40,696	2,388	3,234	1,352
1879	49,250	2,741	536	1,654
1880	50,758	3,415	1,117	1,879
1881	33,371	2,552	3,778	1,741
1882	39,099	1,805	10,099	1,616
1883	30,387	3,012	7,203	1,668
1884	36,162	848	10,658	3,135

Il résulte de ce tableau que les États-Unis et la Russie sont les seuls réservoirs véritablement sérieux où peuvent s'adresser les importateurs européens. Le Canada, les Indes et l'Australie réunis seraient impuissants à alimenter l'Angleterre seule. Ce tableau confirme les chiffres que nous avons donnés plus haut. Sur une importation probable de 112 millions d'hectolitres, la Russie et les États-Unis en fourniront à peu près les deux tiers.

Le second tableau qui suit indique en moyenne, depuis 1876, les progrès de la production du blé sur le globe comparés à ceux de la population.

Les chiffres de la première colonne de la production sont une moyenne de la période 1870-1876. Ils sont empruntés au dernier volume des *Ubersichten* de M. Neumann-Spallart. Les chiffres de 1884 représentent l'ensemble d'une bonne année, de même que ceux de 1888 représentent une année très médiocre. Ainsi, en dix ans, malgré les progrès de la culture du blé en Australie et aux États-Unis, l'accroissement de la

production n'a pas dépassé 88 millions d'hectolitres, et cet accroissement a disparu en 1888.

ÉTATS.	1872 POPULATION.	1876 PRODUCTION EN MILLIONS d'hectolitres.	1884. POPULATION.	1884. PRODUCTION en millions d'hectolitres.	1887. POPULATION.	1887. PRODUCTION en millions d'hectolitres.
États-Unis	38,558,371	145	53,000,000	180	58,000,000	155
France	36,102,921	100	»	113	38,218,903	92
Russie d'Europe	74,145,222	69	88,200,000	90	»	90
Indes	236,000,000	90	253,947,000	90	»	95
Espagne	16,625,860	61	17,266,068	67	»	42
Allemagne	42,727,360	36	»	39	46,559,000	30
Italie	26,801,154	50	29,699,785	45	30,500,000	37
Angleterre	31,513,442	32	»	29	37,448,198	23
Autriche-Hongrie	35,812,178	44	»	54	39,205,438	57
Belgique	5,336,185	7	»	7	5,909,975	5
Portugal	4,011,968	3	4,708,178	2	»	2,5
États du Danube et Turquie d'Europe	»	28	14,677,124	26	»	23
Hollande	3,579,529	2	»	2	4,390,387	1,5
Suisse	2,669,147	1	2,906,752	1	»	0,6
États scandinaves	8,082,707	2	8,681,669	2	»	1
Grèce	1,457,894	1	1,979,125	1	»	1,7
Canada	3,485,000	10	4,372,000	15	»	»
Australie	1,921,745	7	2,815,924	13	3,486,600	14
Chili et la Plata	4,113,260	»	6,031,000	»	»	10
Égypte	5,257,000	6	»	6	6,817,265	5
Algérie	2,400,000	4	»	5	3,867,000	7
		660		748		662,3
Asie Mineure	6,000,000	»	»	»	7,000,000	13,5
Syrie	2,500,000	»	»	»	2,600,000	5
Perse et divers	7,500,000	»	»	»	8,653,000	8
						688,8

Au contraire, l'augmentation de la population a été, en bloc, d'au moins 105 millions d'habitants. Et encore, pour la plupart des États, ne possède-t-on que des statistiques qui ne remontent pas au delà de 1884.

De 1870 à 1884, l'accroissement de la production du blé a été de 88 millions d'hectolitres, et celui de la population a certainement dépassé 95 millions d'habitants.

La conclusion à tirer de ces rapprochements, c'est qu'il y a lieu de donner un puissant effort à la culture du blé. Les peuples européens ne sont pas encore tout à fait à l'abri des disettes. Il suffirait d'une seconde année défavorable pour les exposer à des privations pénibles.

II.

LES VINS.

Différente se trouve la condition actuelle de la production vinicole, et cette différence peut devenir telle que la plupart des peuples qui cultivent la vigne soient ramenés vers la culture du blé. Cette différence tient à deux causes fondamentales. D'abord la consommation du vin est loin d'avoir pris la même extension que celle du froment. Si le froment fait partie du nécessaire physique des peuples de toute l'Europe occidentale, il est remplacé par le seigle pour les populations de l'Europe centrale et septentrionale. C'est dire que le vin n'est consommé que par un nombre très limité de gens aisés. En réalité, il n'est encore entré que dans le nécessaire physique des deux tiers environ de la population de la France. Ni en Espagne, ni en Italie, ni en Hongrie, qui produisent de grandes quantités de vins, le vin ne fait partie de l'alimentation quotidienne des populations.

La seconde cause a un caractère territorial, c'est la supériorité, aujourd'hui absolument reconnue, des vins français, leur variété, leur adaptation à tous les climats, leurs qualités particulières de conservation et d'amélioration.

Ainsi la France se trouve à la fois le centre de la consommation et de la production des vins. Les incidents survenus dans l'industrie viticole à la suite de l'invasion du phylloxéra ne laissent aucun doute à cet égard.

En 1877, le vignoble français, attaqué depuis plus de dix ans par le phylloxéra, comptait encore 2 300 000 hectares. Les plantations dans le centre de la France avaient compensé les pertes faites dans le Midi. Sur ces 2 300 000 hectares vivaient près de 5 millions de cultivateurs, appartenant à la partie la plus aisée et la plus éclairée des populations rurales de la France. De 1877 à 1887, un quart de ce vignoble a été complètement détruit et arraché. On évaluait en 1887 à 1 944 450 hectares l'ensemble du vignoble existant, dont 700 000 hectares avaient été sérieusement attaqués et à peu près compromis. Au mois de février dernier, M. Lalande, député de la Gironde, dont la compétence est reconnue, n'évaluait pas, dans une lettre publiée par l'*Économiste français*, à plus de 1 200 000 hectares, la consistance actuelle du vignoble de la France. On peut la porter, fin 1888, à 1 500 000 hectares, en tenant compte des 268 000 hectares qui ont été reconstitués au moyen des plantations nouvelles et sauvegardées au moyen de la submersion (26 665 hectares) et des insecticides (sulfure de carbone et sulfocarbonate de potassium, 75 000 hectares). Les plantations nouvelles, avec racines américaines et greffes françaises, s'étendent sur 166 517 hectares.

A première vue, cette reconstitution ou conservation de 268 000 hectares semble une œuvre médiocre pour un pays aussi riche que la France. C'est là une erreur. La perte d'un million d'hectares de vignes a été un désastre aussi terrible que la guerre et l'invasion de 1870. M. Lalande a évalué cette perte à 7200 millions de capital, sans compter le coût des vins dont la France a dû faire l'achat. La reconstitution de 166 000 hectares ne peut être portée à moins de 6000 francs par hectare, en ajoutant au débours les pertes de revenu et les intérêts. Quant aux 102 000 hectares conservés, ils ont dû exiger, depuis cinq ans en moyenne, une avance de 1500 francs au moins par hectare. Le tout forme un ensemble de 1647 millions.

Pour cette œuvre gigantesque et nationale, les propriétaires n'ont trouvé aucune assistance. L'État n'a rien fait,

les départements et les communes pas davantage. Les institutions de crédit se sont complètement abstenues. La Banque de France n'a pas fait l'avance d'un sac de 1000 francs, même en argent. Le gouvernement s'est contenté de prier les propriétaires et les populations qui vivent sur les vignobles de payer l'impôt, tout aussi bien qu'avant la destruction de leurs domaines et l'anéantissement de leurs revenus. La production vinicole de la France était tombée de 50 millions à 25 millions d'hectolitres; déficit pour la propriété : 1 milliard par an.

Le tableau ci-après donne les chiffres de la production, des importations et des exportations depuis 1874.

ANNÉES.	PRODUCTION 1000 Hectolitres.	IMPORTATION		EXPORTATION	
		1000 Hectolitres.	VALEUR.	1000 Hectolitres.	VALEUR.
1874	63,146	681	20,700,000	3,232	289,200,000
1875	83,836	292	13,800,000	3,731	247,400,000
1876	41,847	676	25,500,000	3,331	211,600,000
1877	56,405	707	29,500,000	3,102	220,800,000
1878	48,729	1,603	59,200,000	2,795	201,100,000
1879	25,770	2,938	120,700,000	3,047	257,700,000
1880	29,667	7,219	313,900,900	2,183	245,100,000
1881	34,130	7,830	363,900,000	2,572	252,800,000
1882	30,886	7,537	314,000,000	2,618	246,900,000
1883	36,029	8,981	376,600,000	3,085	236,500,000
1884	34,781	8,129	344,300,000	2,470	237,300,000
1885	28,536	8,183	388,600,000	»	255,900,000
1886	25,063	11,040	517,700,000	»	259,600,000
1887	24,533	12,320	429,000,000	»	229,678,000
1888	30,100	»	»	»	»

La conséquence de cette terrible concurrence à la viticulture française a été de porter à 31 millions d'hectolitres la production du vin en Italie, à 27 millions en Espagne, à 16 millions en Autriche-Hongrie, à 5 millions en Portugal. En 1887, la France a acheté à l'Espagne plus de 7 millions d'hectolitres et à l'Italie près de 3 millions, à divers 2 millions dont un à l'Algérie.

L'achat de 7 millions d'hectolitres a été pour la viticulture espagnole un coup de fortune inespéré, de même que le placement en France par l'Italie de près de 3 millions d'hectolitres, d'une valeur de 90 millions, a singulièrement profité à la viticulture italienne. La Grèce, la Syrie, l'Anatolie, l'Algérie, la Tunisie ont eu également leur part du festin.

Ce festin a eu pour fondement un fait alimentaire. Le vin est entré dans le nécessaire physique des Français. En 1887, les Français ont consommé à peu près 20 millions d'hectolitres provenant de leur propre récolte, 12 millions provenant des importations et probablement plusieurs millions d'hectolitres fabriqués soit avec les vins importés, soit avec les raisins secs. De 1879 à 1887, ils n'ont pas consacré moins de 3200 millions et certainement bien davantage, y compris les frais et les profits du commerce, à se procurer, *de l'étranger,* le complément de leur consommation. On touche ici du doigt, comme nous l'avons indiqué plus haut pour le blé, l'influence décisive de l'aisance et de la consommation des peuples sur les faits économiques.

L'année 1887 a marqué le point extrême du désastre qui a frappé le vignoble national. Sans doute quelques privilégiés, grâce à la nature de leurs terrains ou aux caprices du fléau, et à la plus-value des vins, faisaient de bonnes recettes, mais que de souffrances, que de misères, que de ruines à côté d'eux! Qui écrira le récit de cette période terrible de la viticulture française? La saisie, l'expropriation, l'abandon de la culture, la déchéance des familles, l'émigration des populations, tel a été le sort des victimes du phylloxéra. Nulle part de secours, nulle part de soutiens, pas une obole. Partout les vignobles étaient considérés avec terreur. Souvent, aux criées judiciaires, les enchères, sur des mises à prix dérisoires, ne trouvaient pas d'amateurs. Les moins maltraités subissaient une dépréciation de 50 pour 100 sur les prix de 1850. L'État est resté impassible. Quelques inspecteurs généraux daignaient apparaître par ci, par là, se gardant bien de voir et surtout de dire les choses telles qu'elles étaient. Ils rencontraient sur leur parcours les greffiers, les huissiers, tous les agents du fisc. Tout le monde tendait les mains pour achever la désolation des familles, personne pour y porter remède. Cet abandon est le plus irréfutable argument contre l'organisation actuelle du crédit en France et contre la centralisation qui a détruit toutes les énergies provinciales. Les budgets, les ressources, les habitudes de nos départements et de nos communes, morcelés en fractions multiples, sont impuissants. Les vignobles sont loin de la capitale. Font-ils vraiment partie du territoire national et leur produit compte-t-il dans la richesse de la France?

Mais la race des viticulteurs français (Gironde, Bourgogne, Champagne, Languedoc, Provence) est tenace, vaillante, intelligente. Elle connaît, elle aime, elle admire, de temps immémorial, cet arbuste vivace et fécond, auquel la nature a prodigué tous ses dons. Combien les amateurs, qui s'habituent à médire de nos paysans, connaissent mal nos vignerons, nos prix faiteurs, nos bordiers, nos métayers! Où trouver des populations rurales plus actives, plus morales, plus militaires? Qui n'a vu nos vignerons tailler, ébourgeonner, façonner, épamprer la vigne, l'échalasser, la garnir de fil de fer, la protéger contre la gelée, la coulure, les brouillards, lutter contre l'oïdium, le mildew et surtout contre le phylloxéra, est incapable de connaître les 5 millions de paysans que la vigne séduit, nourrit et enrichit.

Cette race vient de traverser une longue période de souffrance. A quelques exceptions près, elle est restée sur les territoires qu'elle occupait. Les émigrations qui ont eu lieu n'ont pas réussi. Des entrepreneurs ont transporté des familles de vignerons en Californie, en Australie, au Cap, en Syrie; la plupart sont revenues. Elles s'étiolent au dehors. Après les premières années d'épreuves, peu à peu la confiance est revenue; on a renouvelé les plants, tout en conservant les espèces nationales; on a eu recours à l'inondation dans les vallées, à la reconstitution ou aux agents chimiques

(sulfure de carbone, sulfo-carbonate) sur les coteaux. A la fin de 1887, 27 000 hectares étaient inondés, 74 000 hectares traités par les agents chimiques et 166 000 hectares reconstitués.

Malgré leur importance, ces résultats ne permettaient guère d'espérer un retour de prospérité en 1888. L'hiver avait été long, pénible. Sans doute, mai s'était montré favorable, et la vigne avait poussé vigoureusement. La floraison s'était bien accomplie. Vers la mi-juin, on constatait dans les vignes beaucoup de belles mannes. Mais, le jour même de la Saint-Médard, la pluie avait fait son apparition. Elle s'est prolongée pendant 50 jours, comme le constatent les relevés de l'Observatoire de Paris, dépassant d'un cinquième la durée de la période des pluies estivales. Puis sont venues les nuits froides d'août, qui ont amené l'oïdium, le mildew, le black-rot. Les plus optimistes, au milieu de tant de fléaux, après le déficit des céréales, admettaient que la récolte de 1888 atteindrait, tout au plus, au quantum de 1887, sans avoir sa qualité. On faisait passer des circulaires sur lesquelles les viticulteurs italiens, espagnols, dalmates s'adjugeaient les premiers rangs et reléguaient la France au troisième, sinon plus bas.

Il a suffi d'un beau mois de septembre pour déjouer tous ces calculs, pour rappeler l'abondance dans nos celliers, pour rendre la joie à nos vignerons, pour nous affranchir du tribut annuel de 500 millions.

Dans les premiers jours d'octobre, les propriétaires avisés, visitant leurs plantiers, découvraient que les mannes de juin avaient mieux tenu qu'ils ne le pensaient, que les grappes étaient belles et que la récolte vaudrait mieux qu'on ne s'y attendait. Néanmoins, les précédents étaient si défavorables que bien peu songèrent à augmenter le nombre de leurs cuves, de leurs tonneaux et même de leurs vendangeurs. On a commencé à vendanger tard, trop tard, tant on restait convaincu que la récolte ne pourrait être que médiocre, médiocre en quantité, médiocre en qualité. Puis, en vendangeant, les paniers, les pressoirs, les cuves se sont remplis plus vite qu'on ne l'avait supposé. De la Provence, du Gard, de l'Hérault sont venues de bonnes nouvelles. Bientôt on a appris que la Gironde aurait une récolte exceptionnelle. Tel propriétaire qui comptait sur 100 pièces en fait 200, tel autre 400, d'autres 800. Caves, pressoirs, tonneaux sont devenus insuffisants. Le fût, qui valait neuf 12 francs, est monté à 20 francs. Comme au bon vieux du temps, des bandes de vendangeurs se sont levées de tous côtés; les chefs de file ont reparu avec le vieux ménétrier; la joie et la vie ont été rendues à nos vignerons. Quant au vin, il est, en général, excellent, coloré, plein, mûr, de bonne qualité.

On a d'abord évalué l'ensemble de cette récolte à 40 millions d'hectolitres. Ce chiffre a été contesté. On sait aujourd'hui qu'il n'a pas été atteint. La récolte, d'après les documents officiels, n'aurait pas dépassé 30 à 31 millions d'hectolitres. Soit encore, aux prix actuels, une baisse de 12 à à 1300 millions. Le fait saillant de l'année est l'énorme accroissement de la récolte dans la *Gironde;* cet accroissement a été de 1 800 000 hectolitres, or les vins de la *Gironde* sont l'élément principal des exportations.

La France semble désormais affranchie d'une part de son tribut; elle se procurera sans difficultés, presque sans mouvements de capitaux et de numéraire, les blés qui lui manquent.

Mais l'influence de cette récolte sera bien autrement étendue que de fournir, pour une année, des moyens ou des fonds d'échange :

1° Si les viticulteurs français ont lutté avec tant d'héroïsme contre un ensemble redoutable de fléaux, contre l'abandon, contre la centralisation, que ne faut-il pas attendre désormais de leurs efforts? Leur énergie va redoubler avec l'accroissement des ressources et la certitude du succès.

2° La vigne a conservé toute sa force productive. L'épuisement du sol, le changement de climat, l'affaiblissement des cépages ne sont pour rien dans la crise actuelle. Sur les mêmes terrains, aux mêmes expositions, le propriétaire, heureux ou vigilant, que le phylloxéra aura épargné ou qui l'aura combattu, a eu, en 1888, une récolte aussi abondante et d'aussi bonne qualité qu'en 1875.

3° Ni la submersion, ni les agents chimiques, ni les engrais nouveaux ne diminuent la vitalité de la vigne; ils sont plutôt des excitants auxquels elle s'approprie.

4° Les cépages américains résistants sont d'une acclimatation certaine. La greffe n'amoindrit pas leur force de résistance; ils donnent un vin qui conserve la plupart des précieuses qualités des vins français, destiné à les posséder toutes avec le temps.

5° La consommation des vins étrangers ne leur a pas été favorable. Sauf les vins de liqueur, pas un vin d'Italie, d'Espagne, de Dalmatie, d'Algérie, de Californie, d'Australie ne peut entrer en comparaison avec les vins de France. L'expérience, à cet égard, est complète. Tous les essais tentés pour communiquer aux vins étrangers les qualités particulières des vins français ont échoué. On a planté les cépages français, on a importé les greffes françaises, on a transporté des colonies entières de vignerons français : partout l'insuccès a été irrémédiable.

6° Le renouvellement du vignoble français n'est plus dès lors qu'une affaire d'avances. En Angleterre, l'État a mis à la disposition de la culture une somme de 200 millions de francs pour le drainage; chaque année, il avance aux fermiers des sommes considérables soit pour acquérir, soit pour améliorer leurs fermes; pourquoi l'État n'interviendrait-il pas, en France, pour mettre, moyennant des garanties, un milliard à la disposition de la viticulture? Rien de plus facile, rien de plus nécessaire, rien de plus urgent.

7° La renaissance du vignoble français enlève aux vignobles étrangers leur client principal; elle les prive d'une bonne partie du tribut de 500 millions. Bientôt il ne restera aux vignobles étrangers, comme je l'ai expliqué à propos des vignobles de Tunisie, même d'Algérie, que l'alambic. Le moment viendra même où les 500 000 bouilleurs de cru français, qui ne sont autres que l'arrière-garde de nos viticul-

teurs, devront aussi recourir à l'alambic. Leur excellente eau-de-vie remplacera souvent le mauvais alcool de betterave et de pomme de terre.

8° On doit prévoir, dans quelques années, un encombrement de vins. Tous les peuples viticulteurs continueront à produire; or il n'y a qu'un seul peuple qui soit encore un grand consommateur de vin. C'est précisément le peuple qui en produit le plus et le meilleur.

9° La conclusion, c'est qu'il est sage pour les peuples qui comptaient sur la clientèle vinicole de la France de se rejeter sur la culture des céréales, surtout sur la culture du froment.

J'ai montré, dans la première partie de cet article, comment la production du blé avait trop lentement suivi les progrès de la population. La demande du blé est illimitée. Il n'en est pas de même de celle du vin. Aliment pour les Français, le vin est un objet de luxe pour les autres peuples. Par suite, sa consommation est très restreinte. Il faudra bien des siècles pour que le vin entre dans le nécessaire physique de toutes les nations européennes.

La condition du froment est tout autre. Le temps se prépare où l'Allemagne remplacera le seigle par le froment; puis, il en sera de même de la Russie et plus tard de l'Inde, de la Chine.

Peut-être cette grande révolution alimentaire s'accomplira-t-elle au siècle prochain, quand les vallées du bassin de l'Amazone et de la Plata seront mises en culture.

Mais comment entrevoir l'époque où l'humanité sera assez riche pour distribuer à chacun de ses membres la farine de pur froment et une bouteille d'un vin naturel? Qui ne voit que le pain sera toujours le principal et le vin l'accessoire?

Aussi hâtons-nous d'utiliser les résultats de ce retour de prospérité du vignoble français pour répéter à nos colons d'Algérie et surtout de Tunisie : Faites du blé, faites de l'huile, faites de la laine. Ne cédez pas à la tentation de faire du vin, car il faudra bientôt le convertir en alcool, et à qui le vendrez-vous?

E. Fournier de Flaix.

ZOOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. TOPSENT

Contribution à l'étude des clionides.

La biologie des invertébrés, malgré les nombreux travaux entrepris depuis trente ans principalement et grâce à l'établissement des laboratoires maritimes sur presque toutes les côtes, laisse encore un grand nombre de points obscurs.

Parmi ces questions non encore élucidées, il en est une particulièrement intéressante : la connaissance du processus employé par les animaux perforants : saxicaves, pétricoles, lithodomes, cliones, qui s'attaquent aux calcaires les plus durs et finissent par y creuser des excavations profondes ou des galeries très ramifiées.

Pour les mollusques, porteurs d'une coquille, l'explication donnée par Robertson et Harting serait à la rigueur acceptable : les pholas, les térédo se serviraient de leur pied si court pour appuyer leurs corps et détermineraient alors un mouvement de rotation du bord résistant et finement dentelé de la coquille qui agirait comme une râpe. On comprend qu'avec le temps, la coquille, grâce à ses propriétés de tissu vivant et de développement continuel, réussisse à perforer la plaque calcaire.

Rappelons en passant que Hancock fait jouer le rôle principal aux fins cristaux du silice dont le pied et le bord du manteau sont munis.

Mais ces mollusques sont encore des êtres très élevés dans l'échelle animale, si on les compare aux éponges. Ici le système musculaire, l'appareil tégumentaire sont réduits à leur plus simple expression, et cependant parmi les spongiaires il existe un groupe d'éponges siliceuses : les clionides, dont les représentants se rencontrent en grand nombre sur les coquilles des mollusques, coquilles qu'ils perforent quelquefois complètement. Quand les coquilles manquent, les cliones peuvent encore se développer, si la constitution géologique du lieu présente des masses calcaires. Tel est le cas des côtes du Calvados, où l'on rencontre fréquemment les plaques de la grande oolithe recouvertes et érodées par ces éponges perforantes.

Ce sont ces cliones que M. Topsent a étudiées au laboratoire de Luc. Depuis 1824, époque où Grand fit connaître la première éponge perforante, l'attention des zoologistes avait été attirée sur ces singuliers animaux, et les notes et les mémoires sur ce sujet sont nombreux; cependant peu de groupes zoologiques sont restés aussi obscurs, aussi mal déterminés que celui des éponges perforantes.

M. Topsent a pris comme type d'étude la *Cliona celata*, la plus commune des éponges qui vivent sur les côtes du Calvados. On la rencontre en effet partout, dans les dragages, sur les coquilles et les plaquettes de grande oolithe, sur les rochers qui émergent aux basses mers et même à la grève, minant les grosses pierres que les vagues ne parviennent pas à rouler.

La *Cliona celata* présente trois aspects différents et qui tiennent surtout au milieu sur lequel ou plutôt dans lequel elle se développe. En général, elle mérite son épithète de *Celata* que lui a donné Grant. Quand la coquille est épaisse, très dense, comme celle de l'*Ostrea edulis*, par exemple, elle s'enfonce dans l'intérieur de sa coquille, entre les lamelles, la détruisant lentement et ne trahissant sa présence que par quelques papilles qu'elle émet au dehors. Tel est le type que M. Topsent étudie sous le nom de *Cliona celata perforante*. Mais si cette éponge, au lieu de se développer sur une coquille épaisse, se trouve sur une coquille à paroi

mince, comme sont celles des dentales et des serpules, elle doit modifier son aspect : l'épaisseur des parois est rapidement envahie en effet; puis elle finit par occuper toute la cavité de la coquille et pour protéger l'ouverture qui livre accès dans la cavité, la clione applique sur cette entrée un bouchon compact constitué en grande partie par un amas de spicules en épingle, dont la pointe est tournée vers l'extérieur. Ces spicules sont recouvertes d'une cuticule doublée par une accumulation de cellules conjonctives, le tout formant un revêtement protecteur, qui peut couvrir, par suite du développement progressif de la clione, toute la coquille. Tel est le type de la *Clionacelata revêtante*. Enfin si la clione se développe en dehors de tout abri, elle prend le nom de *Cliona celata massive*. Son aspect est si différent alors de la forme type, qu'elle a été désignée longtemps sous un autre nom générique : *Raphyrus Griffithsii*.

M. Topsent s'est attaché à déterminer, avec une grande précision et une grande abondance de détails, les modifications que présentent ces trois formes de la clione. Il passe successivement en revue : le squelette siliceux avec ses trois sortes de spicules ; les spicules de membranes, courts, spiralés, épineux ; ceux de tension très rares, presque atrophiés dans ce genre; enfin les spicules du squelette proprement dit, en forme d'épingles à suture; la formation du feutrage protecteur; l'organisation des galeries, etc. Nous passerons sur toute cette partie qui constitue un travail de monographie très consciencieux, mais dont une courte analyse ne saurait donner une idée suffisante.

Dans le chapitre II, consacré à la biologie des clionides, nous espérions trouver des idées nouvelles ou tout au moins une confirmation d'une des théories émises sur le mode de perforation des cliones. La méthode suivie par l'auteur est excellente et d'une logique rigoureuse; après l'étude aussi complète que possible de l'être perforant, il aborde avec la même rigueur scientifique l'étude de l'objet perforé.

Son choix s'est porté sur une valve d'*Ostrea edulis* qui présente une série de couches bien définies, les unes calcaires, les autres de conchyoline. On connaît la résistance absolue de cette dernière substance aux acides, même énergiques; or, chaque fois qu'en étendant ses ramifications, une clione rencontre une lame de conchyoline, elle la traverse, quelles qu'en soient l'épaisseur et la consistance. Si la lame est mince, l'éponge la découpe en prismes polygonaux, et si elle est épaisse, elle en détache des corpuscules comme dans les couches calcaires; mais les cristaux de carbonate renfermés dans les lamelles de conchyoline ainsi détachées restent intacts, preuve évidente de toute absence d'acide. On chercherait en vain, dit l'auteur, dans les excavations faites par la clione, les indices d'agents spéciaux de perforation. Le rôle attribué aux spicules dans la production de ce phénomène, par Hancock, paraît bien hypothétique, surtout après l'observation de Nassonow, qui put établir que la *Cliona stationalis* commence à tailler ses galeries avant l'apparition de spicules. Aussi le naturaliste russe est-il porté à croire « qu'il se dégage un acide, dont la forte réaction alcaline de l'eau de mer empêche de constater la présence ». M. Topsent rejette cette idée en s'appuyant sur plusieurs faits : attaque de la conchyoline; non-différenciation des cellules contractiles en contact avec les parois; persistance des arêtes vives des corpuscules pénétrant dans les canaux de l'éponge. Aussi l'auteur n'ose-t-il conclure : « La puissante contractilité des éponges perforantes reste seule indéniable; mais comment affirmer qu'elle leur suffit pour entamer le calcaire et la conchyoline et que les cellules contractiles pénètrent par leur énergie propre dans ces substances suivant des lignes déterminées par la fonction? »

Outre leur valeur théorique incontestable, les recherches de M. Topsent lui ont permis de formuler des conclusions pratiques importantes pour l'industrie si intéressante de l'ostréiculture. Les cliones, en effet, attaquent surtout les huîtres, et les dragueurs désignent ce parasitisme sous le nom de maladie de pain d'épice, à cause de la couleur jaune des papilles. M. Topsent, pour protéger les huîtres, propose d'établir à l'entrée des claires pendant les mois de reproduction de ces éponges (septembre et octobre) une sorte de filtre composé d'une accumulation de vieilles coquilles préalablement desséchées. Les embryons ciliés venant de la mer s'arrêteraient sur le filtre et en décembre, il suffirait de mettre à terre ces coquilles pour tuer le parasite.

D'autre part, si l'huître résiste fort bien à une immersion de quelques minutes dans l'eau douce, il n'en pas de même des organismes cellulaires tels que les cliones. Il suffirait donc, quand on nettoie les huîtres, opération qui se répète plusieurs fois dans le courant de l'année, de les tremper quelques instants dans l'eau douce pour tuer l'éponge perforante.

Le travail de M. Topsent est complété par une revision de la famille des clionides, une étude des *Renieriæ*, éponges siliceuses non perforantes et qui présentent de nombreuses affinités avec les *Clionidæ*. Enfin. M. Topsent a mis à profit ses recherches sur les spongiaires pour établir une faune des éponges de la côte du Calvados. Cet essai est d'autant plus utile que pour tout ce qui concerne notre faune marine de la Manche nous sommes encore tributaires des ouvrages anglais. L'établissement de quatre laboratoires (Vimercux, Caen-Luc, Saint-Vaast, Roscoff) sur ces côtes doit faire espérer que nous aurons un jour un ouvrage complet, qui pourra servir de guide aux zoologistes qu'attirent chaque année nos belles plages de Normandie et de Bretagne.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. J.-H. Van't Hoff vient de publier à Rotterdam, chez l'éditeur Bazendijk, un petit livre écrit en français et intitulé : *Dix années dans l'histoire d'une théorie*. Il y expose l'hypothèse que M. Lebel et lui ont émise simultanément, quoique indépendamment l'un de l'autre, à la fin de l'année 1874, et qui est connue dans la science chimique sous le nom de *Théorie du carbone asymétrique*. Il rappelle les

polémiques auxquelles elle a donné lieu et le succès qu'elle a finalement obtenu.

La seconde partie de l'ouvrage est employée à l'exposition d'une théorie nouvelle, rendant compte d'un certain nombre d'isoméries, entre autres, celle des acides maléique et fumarique, jusque-là inexplicables.

On sait, depuis les travaux de M. Pasteur, que le pouvoir rotatoire des cristaux est dû à une dissymétrie de l'arrangement des molécules dans le cristal, tandis que celui des liquides ou des solutions tient à la disposition dissymétrique des atomes dans la molécule. C'est ce qui permet d'expliquer comment des solutions de cristaux actifs sont fréquemment dénuées de pouvoir rotatoire.

Tous les composés à liaison simple du carbone peuvent être considérés comme des dérivés du méthane CH^4, dans lequel on remplace un ou plusieurs atomes d'hydrogène par le même nombre de radicaux monovalents. Chacun de ces corps peut donc être représenté par la formule

$$C\,(R_1\,R_2\,R_3\,R_4)\,;$$

$R_1\,R_2\,R_3\,R_4$ désignant un atome d'hydrogène ou un radical monovalent. Un certain nombre de considérations, trop compliquées pour être exposées ici, a permis à MM. Lebel et Van't Hoff de représenter le méthane par un tétraèdre régulier dont le centre est occupé par l'atome de carbone, tandis que les quatre atomes d'hydrogène occupent les quatre sommets. Il suit de là que tous les composés à liaison simple du carbone $C\,(R_1\,R_2\,R_3\,R_4)$ peuvent être considérés comme affectant la figure de tétraèdres aux sommets desquels se trouvent les quatre radicaux $R_1\,R_2\,R_3\,R_4$.

Il est facile de se rendre compte que si deux de ces radicaux sont identiques, la molécule présente un plan de symétrie, est identique à son image, et par suite le composé ne présente pas de pouvoir rotatoire.

Si, au contraire, les quatre radicaux sont différents, le tétraèdre n'est plus identique à son image et la molécule est dissymétrique; le corps possède alors le pouvoir rotatoire et le carbone lié aux quatre radicaux différents prend le nom de *carbone asymétrique*.

Nous avons vu que, dans les corps présentant le pouvoir rotatoire, le tétraèdre n'était pas identique à son image; ceci nous fait prévoir l'existence de deux isomères dont les pouvoirs rotatoires sont égaux et de signes contraires : c'est ce que l'expérience a vérifié.

M. Van't Hoff démontre ensuite que tous les corps possédant le pouvoir rotatoire renferment au moins un atome de carbone asymétrique et réciproquement que tous les corps contenant un atome de carbone asymétrique possèdent le pouvoir rotatoire. Il rappelle les si intéressantes expériences de M. Lebel sur les corps de synthèse qui, contenant un carbone asymétrique, ne présentent pas de pouvoir rotatoire; ceux-ci sont des mélanges en quantités égales des deux isomères, droit et gauche, et M. Lebel fut assez heureux pour retirer du mélange tantôt l'isomère droit, tantôt l'isomère gauche.

Ainsi, tout corps contenant un atome de carbone asymétrique doit exister sous trois modifications isomériques, dont deux ont des pouvoirs rotatoires égaux et des signes contraires, et une troisième, inactive, est un mélange ou une combinaison des deux premiers.

Si, au lieu d'un carbone asymétrique, la molécule d'un corps en contient n, il pourra exister 2^n isomères groupés par paires.

Mais si, en même temps qu'un ou plusieurs atomes de carbone asymétrique, la molécule contient un plan de symétrie comme celle de l'acide tartrique, par exemple,

$$CO^2H - CHOH - CHOH - CO^2H,$$

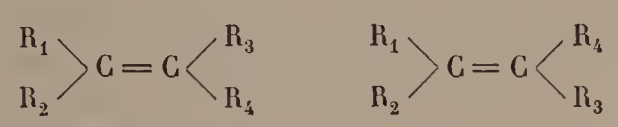
on peut imaginer que la seconde moitié de la molécule détruise exactement l'effet de la première et on a un isomère inactif non dédoublable. C'est ce qui arrive, en effet; tous les corps contenant deux atomes de carbone asymétrique et une molécule symétrique, outre les deux isomères à pouvoirs rotatoires égaux et de signe contraire et leur combinaison, possèdent un isomère inactif et non dédoublable.

M. Van't Hoff fait suivre cet exposé théorique de la démonstration expérimentale des hypothèses qu'il vient de développer; il indique ensuite les procédés qui ont été employés par divers expérimentateurs pour le dédoublement des composés inactifs dédoublables, fournis par la synthèse.

La deuxième partie de l'ouvrage est employée à l'étude des isoméries dans les composés à liaisons multiples du carbone. Il n'a pas de peine à démontrer que les composés à liaison triple ne peuvent jamais posséder du fait des deux carbones, qui sont ainsi liés, ni pouvoir rotatoire, ni isoméries de position. Quant aux composés à liaison double, ils sont, dans les mêmes conditions, également inactifs; mais ils peuvent, dans certains cas, présenter de curieuses isoméries. Tous ils dérivent de l'éthylène $CH^2 = CH^2$ et, par suite, peuvent être représentés par le schéma

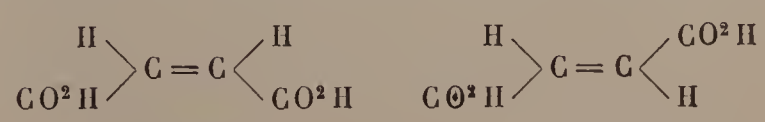
$$C\,(R_1\,R_2) = C\,(R_3\,R_4).$$

Dans un tel composé, si R_1 est différent de R_2 et R_3 différent de R_4, sans préjuger des rapports de R_1 avec R_3 et R_4 et de ceux de R_2 avec les mêmes radicaux, on conçoit que les deux corps



puissent être différents.

L'auteur applique cette théorie aux acides maléique et fumarique, qu'il représente par les deux schémas :



Acide maléique — Acide fumarique

L'auteur se trouve ensuite tout naturellement conduit à développer les vues que M. Wislicenus a émises dans son mémoire *Sur la position des atomes dans l'espace*, qui présente un grand intérêt, mais que nous n'avons pas à résumer ici.

La théorie du carbone asymétrique a fait époque dans la science; elle a provoqué les belles recherches de M. Lebel et la synthèse de la conicine active qu'a réalisée M. Ladenburg. Les développements que viennent d'y ajouter MM. Van't Hoff et Wislicenus sont extrêmement ingénieux; ils auront certainement le mérite de donner l'impulsion à de nombreux travaux, qui ne peuvent manquer de fournir des résultats intéressants.

A un autre point de vue, nous sommes heureux de constater que M. Van't Hoff, qui est Hollandais, a écrit son livre en français : c'est galamment reconnaître ce qu'il doit à notre pays en la personne de M. Wurtz, son maître, et en celle de M. Lebel, son collaborateur.

On a cru devoir traduire en français le *Traité d'hygiène infantile* de M. Uffelmann (1), et peut-être le besoin ne s'en faisait-il pas absolument sentir. Assurément, il y a de bonnes choses dans cet ouvrage; mais l'ensemble est de valeur très inégale, et enfin son plus grand défaut est d'être déjà un peu vieux, c'est-à-dire antérieur aux principales découvertes microbiologiques, défaut qui n'a pu être que légèrement atténué par les notes du traducteur.

L'auteur, au début de son ouvrage, annonce son intention d'exposer d'une façon scientifique l'hygiène générale de l'enfant depuis sa naissance jusqu'à l'âge de la puberté, et il ajoute que ce sujet n'avait pas encore été exposé d'une telle façon jusqu'à ce jour. Précisément, cela n'est pas exact pour la France, car nous avons l'*Hygiène infantile* de Fonssagrives, très élégamment écrite, et qui, pour n'être pas aussi enrichie de chiffres que le livre de M. Uffelmann, n'en est pas moins une œuvre très scientifique. Les chiffres ont, en effet, besoin d'être mis en œuvre pour avoir quelque valeur, et c'est surtout cette mise en œuvre qui nous a paru manquer chez l'auteur allemand. De plus, nous relevons çà et là de véritables hérésies qu'il importe de signaler. Ainsi, l'auteur conseille de ne pas faire téter le nouveau-né entre quatre heures du soir et cinq heures du matin (p. 263), c'est-à-dire de le laisser treize heures sans nourriture, ce qui ne lui permet que quatre tétées quotidiennes, à raison d'une toutes les deux heures et demie. Ailleurs, il préconise pour l'enfant, dès l'âge de sept ans, la gymnastique systématique avec appareils; nous avons appris à connaître, chez nous, les dangers et l'inutilité de cette manière de faire, et nous savons maintenant que les jeux, la marche, la course, la nage, la danse doivent constituer toute la gymnastique de l'enfant de sept ans. Dans la partie consacrée à l'éducation de la première enfance, on trouve plus d'une fois l'occasion de regretter que l'ouvrage soit antérieur aux travaux de Preyer, dont M. Uffelmann aurait pu largement profiter, et on est un peu étonné de voir l'auteur montrer une grande tolérance pour les verges et pour le bâton. Mais il ne faut pas oublier que nous sommes en Allemagne.

D'ailleurs, le lecteur s'en apercevra en plus d'un endroit. Ainsi, à propos de la natalité comparée des divers pays, l'auteur nous donne les verges : « C'est ainsi qu'aujourd'hui, dit-il, nous voyons le nombre le plus faible des naissances (26,3 par 1000 habitants) dans les pays où l'on manifeste ouvertement une tendance à profiter autant que possible des jouissances matérielles de la vie, où l'adultère est un incident très fréquent de la vie quotidienne et où l'immoralité croissante des diverses classes, alliée à un égoïsme renforcé, est telle qu'élever des enfants et faire leur éducation est considéré comme une grande charge et non comme un devoir sacré. Au nombre de ces pays se trouve la France, dont la grande pauvreté en enfants ne peut provenir du défaut de moyens de subsistance, vu le bien-être général de la population, mais doit être rapportée aux causes que je viens de mentionner. Le désir des jouissances et l'immoralité ruinent de plus en plus la vie de famille, et avec elle la société et l'État. » Ceci est une belle tirade de maître d'école; mais, quoi qu'en dise l'auteur allemand, la recherche des causes de la diminution de notre natalité n'est pas aussi simple qu'il le pense, et le fait que la natalité est encore assez satisfaisante en Allemagne prouve bien que l'*immoralité* est un facteur négligeable en cette affaire; et M. Uffelmann aurait bien fait d'être ici un peu plus *scientifique*.

En somme, ce qu'il y a de meilleur dans cet ouvrage et ce qui sera lu avec intérêt, c'est la première partie, consacrée à l'histoire de l'hygiène de l'enfance depuis l'origine des temps historiques jusqu'à nos jours, en passant par Aristote, qui approuve la mort des enfants chétifs, et par Soranus, qui, peu de temps avant Galien, amenait l'hygiène infantile, dont il doit être considéré comme le créateur, presque au point où elle en est encore aujourd'hui.

Mentionnons enfin une légitime protestation de M. Uffelmann contre la coutume du baptême à l'église. Cette cérémonie, qui se fait la plupart du temps dans des locaux humides et froids et qui nécessite parfois une sortie prématurée, ne va pas sans de sérieux dangers pour la santé des enfants faibles. On a supprimé, avec raison, la présentation de l'enfant à la mairie. Faire le baptême à domicile serait certainement une réforme humanitaire, mais qui a sans doute bien peu de chance d'être jamais obtenue.

Voici un *Atlas de géographie* (1) dont la 7e livraison vient de paraître. Nous étions jusqu'ici à peu près tributaires des atlas allemands, d'ailleurs excellents et qui avaient réalisé un vrai progrès; mais les bons atlas français sont maintenant au moins égaux aux atlas germaniques. Celui de M. Niox, accompagné de notes statistiques très brèves, est très bien conçu et exécuté. Il n'y a pas surcharge de détails, les noms sont très lisibles, les dernières acquisitions géographiques sont indiquées. La carte d'Afrique, en particulier, puisque c'est toujours en Afrique, au point de vue géographique, qu'il reste le plus à faire, est très claire et très complète.

(1) *Traité pratique d'hygiène de l'enfance*, par Jules Uffelmann, traduit par G. Bœhler. — Un vol. in-8° de 800 pages, avec 10 figures dans le texte; Paris, Steinheil, 1889.

(1) *Atlas de géographie générale*, par M. Niox. — In-8°; Paris, Delagrave, 1889.

Pour les cartes européennes, M. Niox a adopté le système suivant lequel les noms du pays sont exactement reproduits dans la langue du pays même. Ainsi il écrit : Aachen, Torino, Genova, Munchen. Cela est tout à fait logique, quoique cela déroute parfois un peu ; mais nous avions le plus grand tort de franciser les noms étrangers.

Il y a, entre autres cartes, une carte sur les Alpes qui serait excellente si la gravure était capable de bien reproduire les montagnes ; mais toutes les cartes à peu près pèchent par les signes qui indiquent les montagnes ; tous les procédés que l'on a employés jusqu'ici pour représenter des vallons, des chaînes, des plateaux, des pics, pour peu que les chaînes soient élevées et à des altitudes différentes, sont très insuffisants. Il faut que les géographes s'ingénient à trouver quelque méthode nouvelle.

Nous croyons que l'atlas de M. Niox est appelé à devenir classique, non seulement au point de vue militaire, point de vue qui a fait l'objet de soins spéciaux de l'auteur, professeur à l'École de guerre, mais encore dans l'enseignement secondaire. Le prix n'en est pas très élevé ; mais il y aurait, pensons-nous, un avantage réel à le diminuer encore pour le rendre abordable à tous.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

28 JANVIER-4 FÉVRIER 1889.

M. Lerch : Sur le développement en série de certaines fonctions arithmétiques. — *M. Sauvage :* Sur les solutions régulières d'un système d'équations différentielles linéaires. — *M. N. Mismas :* Méthode arithmétique pour déterminer directement la parallaxe horizontale du soleil et de la lune — *M. E. Chailan :* Mouvement d'un point sur une sphère. Détermination, à l'aide des conditions initiales des cas où le mobile quitte la sphère. — *M. Berthelot :* Réactions de l'eau oxygénée sur l'acide chromique. — *M. E. Reboul :* Éthers butyliques mixtes et proprement dits. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Sur le gadolinium de M. de Marignac. — *M. Ch.-Er. Guignet :* Nouveaux dissolvants du bleu de Prusse : préparation facile du bleu soluble ordinaire et du bleu de Prusse pur soluble dans l'eau. — *M. E. Viollette :* Sur le dosage de l'azote organique par la méthode de Kjeldahl. — *MM. Ch. Girard* et *L. L'Hôte :* Sur les combinaisons formées par l'aniline avec les acides chlorique et perchlorique. — *M. Paul de Mondésir :* Sur la chaux combinée dans les terres. — *M. A. Etard :* Relation entre les solubilités et les points de fusion. — *M. F. de Lesseps :* Sur la dérocheuse Lobnitz. — *M. W. Lœwenthal :* Sur la virulence des cultures du bacille cholérique et l'action que le soleil exerce sur cette virulence. — *M. Nencky :* Sur les salicylates des krésols — *M. F. Peuch :* Passage du bacille de Koch dans le pus de séton de sujets tuberculeux. Application au diagnostic de la tuberculose bovine, par l'inoculation au cobaye du pus de séton. — *M. C. Pagès :* De la marche chez les animaux quadrupèdes. — *MM. Georges Pouchet* et *Chabry :* De la production des larves monstrueuses d'oursins par privation de chaux. — *M. Ed. Robert :* De l'hermaphrodisme des aplysies. — *M. Ch. Depéret :* Sur l'âge des sables de Trévoux. — *M. Ch. Brongniart :* Sur les blattes de l'époque houillère. — Élection d'un correspondant.

PHYSIQUE. — La solubilité est d'ordinaire représentée par une courbe ayant pour abscisses la température et pour ordonnées la quantité de matière dissoute dans un poids fixe de dissolvant. Mais *M. A. Étard* a montré l'an dernier (1) qu'en prenant pour ordonnée la proportion de sel contenu dans 100 parties de solution saturée, la représentation graphique est beaucoup plus simple : la ligne de solubilité, telle qu'elle résulte des analyses, devient *une droite* ou *un système de droites,* même dans les intervalles de température les plus étendus. Le plus souvent ces droites se succèdent sans qu'on puisse pratiquement mettre en évidence une courbe de raccordement. Dans ce système de représentation, tous les résultats sont compris entre 0 et 100 pour 100, et la ligne de solubilité s'étend depuis la température de congélation jusqu'au point de fusion du sel anhydre, quand ce point peut être atteint.

L'auteur a donné aussi, précédemment, les résultats relatifs aux sulfates où les parties rectilignes se réduisent à deux ou trois. Ces sels, ainsi que les sulfites, carbonates, oxalates, etc., présentent un maximum de solubilité correspondant à un point de jonction de deux droites : l'une d'elles part du point de congélation, pour atteindre au delà de 100° l'état d'insolubilité du sel. Mais les sels qui donnent lieu à un tel maximum ne paraissent pas très nombreux. Il peut arriver que la solubilité croisse incessamment avec la température, qu'elle devienne sans limite au voisinage immédiat du point de fusion du sel qui entre dans la solution ; une quantité d'eau donnée pouvant alors dissoudre une quantité de sel quelconque. La note que l'auteur présente aujourd'hui a pour but de montrer qu'il en est bien ainsi : les solubilités de quatre sels ont pu être déterminées, non seulement dans des intervalles de température très écartés, mais entre les limites extrêmes du phénomène. M. Étard a trouvé que, au même titre que le point de congélation, le point de fusion du sel anhydre est l'une de ces limites.

CHIMIE. — Le caractère singulier des réactions de l'eau oxygénée, regardées de tout temps comme le type des actions dites de présence, a engagé *M. Berthelot* à approfondir davantage les phénomènes qu'elle manifeste vis-à-vis de l'acide chromique. Il a ainsi découvert des circonstances où sa décomposition est illimitée, sans altération permanente de l'acide chromique. Cette action directe de l'acide chromique sur l'eau oxygénée, il l'a observée dans trois conditions différentes :

1° Avec l'acide pur.

2° Avec le bichromate de potasse, mêlé d'une dose strictement équivalente d'acide sulfurique ou chlorhydrique.

3° Avec le bichromate de potasse pur, lequel peut être assimilé à un système formé de chromate neutre et d'acide chromique. C'est avec ce dernier que l'action est la plus régulière et l'auteur l'a effectuée dans le calorimètre afin d'en mieux suivre les phases.

— Poursuivant ses recherches sur les éthers butyliques mixtes et proprement dits, *M. E. Reboul* s'occupe aujourd'hui des éthers suivants :

1° L'éther di-isobutylique, liquide mobile, d'odeur suave, insoluble ou peu soluble dans l'eau, qui se produit aisément par l'action du bromure isobutylique sur l'isobutylate de sodium.

2° L'éther isobutylique-secondaire qui résulte de l'action du bromure isobutylique sur le dérivé sodé de l'alcool secondaire.

3° L'éther isobutylique-tertiaire. Celui-ci ne se produit ni par l'action du bromure isobutylique sur le dérivé sodé du triméthylcarbinol ni par celle du bromure tertiaire sur l'isobutylate sodique.

4° L'éther-butylique disecondaire, qui a été obtenu par Kessel en faisant agir le zinc-éthyle sur l'oxychlorure d'éthylidène.

(1) Voir la *Revue scientifique*, année 1888, 1er semestre, p. 121, col. 2.

5° et 6° Les éthers butyliques secondaire-tertiaire et ditertiaire, qui ne semblent pas prendre naissance par double décomposition entre les bromures et les dérivés sodés.

En résumé, la méthode générale employée ne donne donc que six des dix éthers butyliques prévus par la théorie: un septième, l'éther disecondaire, a été obtenu par Kessel par un autre moyen. Mais il est à remarquer que les quatre derniers éthers ne se produisent pas et que la réaction dite *secondaire* devient non seulement prédominante, mais unique ou à peu près. L'interprétation de ces faits paraît à l'auteur résider dans les quantités inégales de chaleur dégagées dans l'un et l'autre genre de décomposition, lesquelles déterminent la réaction suivant le principe du travail maximum de M. Berthelot.

— On sait que M. de Marignac a découvert la terre $Y\alpha$, ou *gadoline* et a établi son individualité en s'appuyant sur des raisons d'ordre chimique et sur la marche des équivalents dans la série des produits obtenus par fractionnement; de plus, malgré son imparfaite pureté, la terre $Y\alpha$ a montré à plusieurs spectroscopiques des raies électriques nouvelles. Toutefois, M. Crookes ayant mis en doute cette individualité et conclu de certaines observations de fluorescence que cette terre était un mélange d'Yttria et de samamarine, *M. Lecoq de Boisbaudran* a soumis la gadoline à un nouvel examen duquel il résulte que les quelques centièmes de $Z\beta^2O^3$ et de Sm^2O^3 contenus dans cette terre doivent être considérés comme un reste d'impuretés qui disparaîtraient en grande partie devant un fractionnement approprié et un peu prolongé; mais que la masse principale de la gadoline, ayant résisté à des fractionnements suffisants pour enlever presque tout Yt et $Z\alpha$, doit, si elle est complexe, renfermer des terres nouvelles assez difficiles à séparer.

— *M. Ch.-Er. Guignet* adresse une note relative à la préparation facile du bleu de Prusse soluble ordinaire et du bleu de Prusse peu soluble dans l'eau ainsi qu'à de nouveaux dissolvants de ce bleu. Le premier s'obtient en ajoutant peu à peu, dans une solution bouillante de 110 grammes de ferricyanure de potassium, 70 grammes de sulfate de protoxyde de fer cristallisé, dissous dans de l'eau chaude; on fait bouillir pendant deux heures et l'on filtre; puis on lave à l'eau pure en s'arrêtant aussitôt que l'eau de lavage devient fortement bleue. On sèche le bleu à 100°. Le second est facilement préparé en délayant, avec un excès de bleu de Prusse purifié, à l'état de pâte, une solution saturée d'acide oxalique. La liqueur filtrée, abandonnée à elle-même pendant deux mois, laisse précipiter le bleu et devient complètement incolore. On filtre et on lave à l'alcool faible, pour enlever l'acide oxalique adhérent. Le bleu séché se dissout facilement dans l'eau pure. Mais, ajoute l'auteur, on obtient le même résultat immédiatement, en précipitant la solution oxalique par l'alcool concentrée (à 95/100) ou par une solution concentrée de sulfate de soude, puis lavant le précipité avec de l'alcool faible. On peut d'ailleurs remplacer la solution oxalique par la solution du bleu de Prusse dans le tartrate ou l'oxalate d'ammoniaque.

Quant aux nouveaux dissolvants du bleu de Prusse, M. Guignet cite l'acide molybdique qui le dissout en grande quantité, le molybdate et le tungstate d'ammoniaque qui le dissolvent aussi très facilement.

— *M. C. Violette* a soumis, dès son apparition, la méthode de Kjeldahl (pour le dosage de l'azote organique) au contrôle de l'expérience, en comparant les résultats qu'elle fournit avec ceux qu'on obtient par l'emploi de la chaux sodée et par le procédé Dumas. Il a choisi, comme matière à analyser par ces trois méthodes, un tourteau provenant des résidus de la fermentation du maïs, substance considérée à juste titre, ainsi qu'on le sait, comme difficile à brûler. Les résultats obtenus par l'application des trois méthodes à une même substance organique ont été identiques; la seule et petite différence en moins (0,12 pour 100), trouvée par le procédé de la chaux sodée, pouvant être considérée comme rentrant dans les erreurs d'analyse. Aussi l'auteur conclut-il de ses recherches que la méthode de Kjeldahl, appliquée dans les conditions ci-dessus spécifiées, peut fournir des résultats aussi exacts que ceux que l'on obtient par la chaux sodée et par la méthode de Dumas, sans toutefois, ajoute-t-il, qu'elle soit plus expéditive que l'une ou l'autre de ces méthodes classiques. Les expériences de M. Violette démontrent, en outre, l'exactitude du procédé par la chaux sodée.

— En poursuivant leurs intéressantes recherches sur les sels formés par l'aniline et les acides riches en oxygène, *MM. Ch. Girard* et *L. L'Hôte* ont été amenés à étudier les combinaisons formées par les acides chlorique et perchlorique avec cette base organique, c'est-à-dire :

1° Le chlorate d'aniline (1) que l'on peut préparer en assez grande quantité par double décomposition, en faisant réagir le chlorate de soude sur le chlorhydrate d'aniline à équivalents égaux et préalablement neutralisé. Le sel obtenu est très soluble dans l'eau et s'enflamme lorsqu'il est mouillé avec l'acide azotique fumant, l'acide sulfurique fumant et l'acide sulfurique monohydraté.

2° Le perchlorate d'aniline que l'on peut aussi préparer directement en faisant réagir l'acide perchlorique sur l'aniline et qui est un sel très stable à la température ordinaire, tandis que, chauffé dans un tube, il déflagre et donne un dépôt de charbon. Ce sel s'enflamme aussi lorsqu'il est mouillé avec l'acide nitrique fumant, mais l'acide nitrique ordinaire et l'acide sulfurique concentré ne l'altèrent pas à froid.

— On sait que presque tous les sols, même les plus acides, contiennent une quantité notable de chaux qui n'est pas à l'état de carbonate, mais qui est combinée avec les éléments de la terre et peut leur être enlevée à froid par les acides dilués. Lorsque la terre est saturée, *M. Paul de Mondésir* a trouvé que la proportion de chaux s'élève d'ordinaire à 3, 4, 5 et même 8 millièmes du poids de la terre fine. En moyenne, la couche superficielle d'un hectare pesant 3000 tonnes contient 15 000 kilogrammes de chaux. La chaux combinée autrement n'est pas, à beaucoup près, aussi généralement répandue. Le carbonate manque dans la moitié des sols; le sulfate, le phosphate, le nitrate sont rares ou en très petite quantité. Il semble donc que la combinaison directe de la chaux avec les éléments de la terre devrait être considérée comme la forme la plus importante de l'existence de cette base dans les terrains. Mais dans les analyses de sols, on ne fait guère de distinction entre les divers états de la chaux. L'acide carbonique, s'il n'existe qu'en faible quantité, est rarement mesuré. On se borne à doser la chaux totale et bien souvent elle est supposée tout entière à l'état de car-

(1) Il a été seulement signalé par M. Ditte dans une communication à l'Académie, en 1887.

bonate dans le tableau de l'analyse. Des expériences déjà nombreuses permettent à M. de Mondésir de dire que, si le calcaire ainsi calculé est au-dessous d'un demi pour 100, la terre est presque toujours acide; si le calcaire est entre un demi et 1 pour 100, la plupart du temps il n'y en a pas; enfin, si la chaux totale atteint 1 pour 100, il y a presque toujours au moins un demi pour 100 de carbonate réel; mais souvent la plus grande partie est en grains assez gros pour n'exercer qu'une action incomplète. Pour préciser l'état de pareilles terres, il faut trois dosages : 1° dosage de la chaux totale; 2° et 3° dosages du carbonate total et du carbonate réellement actif par la méthode que l'auteur a donnée dans un précédent travail.

Travaux publics. — A propos des travaux en cours d'exécution pour l'amélioration définitive du canal maritime de Suez, *M. F. de Lesseps* appelle l'attention de l'Académie sur le procédé employé depuis 1888 pour l'enlèvement des parties rocheuses sous-marines à une profondeur (12 mètres) où l'on n'avait pas opéré jusqu'à présent. Pour arriver à ce résultat, la compagnie a fait construire une drague appelée la *dérocheuse Lobnitz*, dont les organes sont supportés, sous l'élinde, par une *roue-guide* sur laquelle cheminent les godets à décharger. Cette disposition permet à la chaîne à godets de travailler sous un angle de 45°, alors que, sans cette addition, on ne pourrait guère incliner l'élinde au delà de 32°.

Physiologie pathologique. — *M. W. Lœventhal* présente quelques observations à la récente communication de M. Hueppe (1) et rappelle que celui-ci dans la discussion sur la prophylaxie et le traitement du choléra, au Congrès de médecine interne à Wiesbaden, le 11 avril 1888, a dit incidemment « qu'il faudrait essayer des remèdes qui traversent l'estomac et ne se décomposent que dans l'intestin, tels que le tribromophénol, le salicylate de bismuth ou le salol »; ajoutant immédiatement « qu'il ne voulait nullement prétendre que ces remèdes soient des spécifiques, mais simplement laisser entrevoir le chemin à prendre pour arriver à une thérapie étiologique ». M. Lœwenthal ajoute que si M. Sahli fut le premier à essayer le salol en thérapeutique, c'était comme succédané du salicylate de soude dans les affections rhumatismales, et notamment dans le rhumatisme articulaire. En même temps, M. Sahli recommanda d'essayer le salol dans un grand nombre de maladies, le choléra entre autres.

Il est inutile, dit en terminant M. Lœwenthal, d'insister sur la différence entre ces recommandations et la démonstration expérimentale de sa proposition, qui part d'un point de vue nouveau, à savoir l'influence du suc pancréatique sur le bacille du choléra.

— Relativement à la communication de M. Lœventhal touchant l'action du salol sur les bacilles du choléra, *M. Nencki* fait remarquer que, par un procédé analogue à celui employé pour la préparation du salol, on peut avec les krésols préparer trois salicylates isomères, lesquels, dans l'organisme, et cela non seulement par le pancréas, mais aussi par les autres organes comme les muscles, par exemple, sont décomposés en leurs constituants.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 26 janvier 1889, p. 121, col. 5.

D'après les expériences faites dans son laboratoire, les krésols possèdent les mêmes propriétés antiseptiques que le phénol et, par cela même, les salicylates de krésol ont, comme antiseptiques, la même valeur que le salol; de plus, lorsqu'il s'agit, pour ainsi dire, de submerger l'organisme et plus spécialement le tube digestif avec une substance à la fois antiseptique et inoffensive, M. Nencki croit le salicylate d'ortho-krésol ou de para-krésol encore plus indiqué que le salol. Ces éthers étant facilement décomposés en leurs constituants, et l'acide salicylique pas plus que le phénol ou les krésols n'étant des corps indifférents, il sera bon néanmoins d'user de prudence dans l'administration de ces substances.

— Plusieurs séries d'expériences ont démontré à *M. F. Peuch* que le pus de séton d'une vache atteinte de tuberculose transmet cette maladie au cobaye. Dès lors, dans les cas douteux, il est possible d'établir d'une manière certaine le diagnostic de cette affection et d'appliquer rationnellement les mesures sanitaires prescrites par le décret du 28 juillet 1888, pour les bêtes bovines tuberculeuses.

L'auteur fait remarquer que ce sont les cobayes inoculés avec le pus recueilli le huitième, le neuvième et le quatorzième jour après l'application de l'exutoire, qui ont contracté la tuberculose; les cobayes inoculés avant le huitième jour et ceux inoculés après le quatorzième jour n'ont pas été contaminés.

Physiologie animale. — *M. C. Pagès* a étudié la marche chez les animaux quadrupèdes, à l'aide de la chronophotographie qui, en même temps qu'elle fait connaître la phase du double appui, indique et mesure, avec toute la précision désirable, l'ordre de succession des nombres. Elle démontre aussi que la marche s'effectue par une série de triples et de doubles appuis; les premiers étant antérieurs ou postérieurs, les seconds étant diagonaux ou latéraux. C'est ainsi que dans un pas complet de la marche du cheval, il y a quatre appuis triples (deux antérieurs et deux postérieurs) et quatre appuis doubles (deux diagonaux et deux latéraux).

Anatomie comparée. — En réponse à la récente communication de M. Remy Saint-Loup sur l'anatomie des Aplysies (1), *M. Édouard Robert* croit devoir rappeler que depuis quelques années déjà il étudie, à la station de zoologie maritime de Cette, les Aplysies, qui y sont très nombreuses. Or, d'après les observations qu'il y a pu faire, il ne croit pas que la séparation des sexes existe, à un moment donné, chez ces gastéropodes marines. Il n'a jamais trouvé parmi de nombreux exemplaires d'*A. fasciata* aucune différence sexuelle extérieure. L'âge seul suffit à expliquer des variations de taille et d'agilité. Quant à la coloration, on sait qu'elle diffère, d'une façon souvent très notable, d'un individu à un autre. Chez tous les individus d'*A. fasciata* et d'*A. depilans* qu'il a examinés, il y avait hermaphroditisme, lequel est prouvé, en outre, chez les Aplysies par la conformation des organes reproducteurs accessoires. L'opinion qui admet, chez les Aplysies, l'hermaphroditisme complet et absolu paraît donc à l'auteur devoir être conservée.

Paléontologie. — Les recherches de M. Delafond ont précisé les relations stratigraphiques de la formation sableuse

(1) Voir la *Revue scientifique* du 12 janvier 1889, p. 56, col. 1.

pliocène connue sous le nom de sables à *Mastodon arvernensis* de Trévoux; de plus, au point de vue de leur extension géographique, ces sables dessinent le cours d'une ancienne rivière pliocène peu différente de la Saône actuelle, depuis Montmerle, par Villefranche, Trévoux, jusqu'à Saint-Germain-au-Mont-d'Or. Mais leur niveau exact dans le *système pliocène* restait encore, en ces derniers temps, à établir au point de vue paléontologique. Aujourd'hui, il n'en est plus ainsi, et les fossiles qui y ont été trouvés, notamment la grande antilope connue sous le nom de *Palæoryx Cordieri,* l'une des espèces les plus caractéristiques de la faune de Montpellier, c'est-à-dire du pliocène moyen, ne laissent plus aucun doute sur l'attribution des sables de Trévoux à l'étage astien. Il résulte, en effet, de l'étude que vient d'en faire *M. Ch. Depéret,* que le premier creusement de la vallée de la Saône date du pliocène moyen et non du pliocène supérieur.

L'auteur fait aussi remarquer qu'il faut complètement séparer de l'horizon de Trévoux les sables de Chagny (Saône-et-Loire); ceux-ci sont plus meubles, moins ferrugineux, et contiennent une faune caractérisée par l'association du *Mastodon arvernensis* avec l'*Elephas meridionalis* et avec l'*Equus Stenonis,* c'est-à-dire contemporaine de celle de Perrier et appartenant au pliocène supérieur.

— M. E. Blanchard présente au nom de *M. Charles Brongniart* une note sur les blattes de l'époque houillère.

Ces orthoptères, si nombreux de nos jours, si variés en espèces et plus connus sous le nom de *cancrelats,* existaient déjà à l'époque de la formation de la houille et M. Brongniart en a étudié plus de 600 échantillons recueillis à Commentry par M. Fayol. Les blattes fossiles carbonifères ont été étudiées par divers auteurs, mais principalement par M. Scudder, des États-Unis. Il en a publié une monographie où il établit une classification s'appuyant sur les ailes, les seules parties de l'insecte qui aient été conservées.

L'abdomen de ces insectes est très mou et se conserve difficilement à l'état fossile. M. Brongniart en a trouvé un certain nombre d'exemplaires pourvus de leur abdomen et a constaté que les femelles possèdent à l'extrémité une longue tarière plutôt semblable à celle des phasmes (Eurycantha) qu'à celle des sauterelles. Il en conclut que les blattes houillères, au lieu de pondre leurs œufs réunis dans une oothèque, devaient les déposer un à un dans le sol ou dans le tronc des arbres pourris.

Il est curieux de voir que des insectes qui diffèrent si peu de nos espèces actuelles par les organes du vol s'en écartent si profondément par les organes de la reproduction.

Élection. — L'Académie procède par la voix du scrutin à l'élection d'un membre correspondant dans la section de géographie et navigation.

Les candidats sont présentés dans l'ordre suivant : en première ligne, *M. l'amiral baron de Teffé* (Brésil); en deuxième ligne, *M. Serpa Pinto* (Portugal).

Le nombre des votants étant 52, majorité 27, *M. de Teffé* obtient 30 suffrages (élu); *M. Serpa Pinto,* 22.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Il a été décidé, aux États-Unis, qu'une nouvelle station quarantenaire sera installée près des îles de Key-West, au sud-ouest de la Floride, dans le golfe du Mexique, aux îles Tortugas. Le service de santé de la marine se propose d'établir dans ce point un laboratoire où l'on s'occupera spécialement de recherches relatives à la fièvre jaune.

La Société clinique de Londres vient de constituer un comité chargé de réunir des matériaux destinés à élucider la durée de l'incubation et de la contagiosité des principales maladies infectieuses.

M. Rossi Bey, qui a séjourné trois ans dans le Hedjaz, prétend que cette partie de l'Arabie est exempte du choléra. Les pèlerins qui se rendent à la Mecque et surtout les habitants sédentaires sont exposés à des fièvres malignes, mais on n'observerait jamais de maladies présentant des symptômes pouvant être plus ou moins rapprochés du choléra.

M. Krüss, de Munich, a réussi à isoler du nickel et du cobalt un élément chimique nouveau qui se trouve dans ces métaux dans la proportion de 3 pour 100 environ.

Une station botanique a été créée l'an dernier à Sainte-Lucie et fonctionne d'une manière très satisfaisante.

M. Gore, de l'Université de Colombie, est occupé à préparer une énorme bibliographie de la géodésie : il a déjà réuni 7000 titres d'ouvrages relatifs à cette science.

La Société géographique russe a reçu de M. Musketoff un don important sous forme d'une collection de 175 photographies relatives aux effets du dernier grand tremblement de terre de Vyernyi.

Un membre de la Société des sciences d'Astrakhan a fait don à celle-ci d'un album de 200 photographies représentant les méthodes et les outils de pêche des pêcheurs de l'embouchure du Volga.

M. J. Sage, de la marine argentine, a lu, à une récente réunion de la Société géographique de Londres, un long et important travail sur le Gran Chaco, et principalement sur son hydrographie.

M. Riley publie dans le *Popular Science Monthly* une intéressante étude sur les causes de la variation chez les êtres organisés. Ce travail sera analysé ici même quand il aura été publié en entier.

Un journal médical américain, le *Chicago Times,* a voulu, dit le *Journal of the American Medical Association,* se rendre compte des facilités qu'accorde le corps médical de son pays aux pratiques infanticides. Il a, en conséquence, envoyé à un certain nombre de médecins et de sages-femmes une jeune personne qui s'est présentée comme ayant « eu des malheurs » et désireuse de dissiper sans retard les conséquences de sa faute. Les uns se sont déclarés tout prêts; d'autres l'ont congédiée; certains lui ont fait de la morale,

et d'autres l'ont envoyée à des « spécialistes ». Ceci fait, la jeune personne est allée rédiger le récit de ses pérégrinations et l'a publié. L'affaire n'en restera pas là, car un des médecins nommés a entamé un procès. Le corps médical américain ne paraît pas devoir sortir de là couvert de gloire.

M. P. Gibier a lu à l'Académie de médecine de New-York un travail intitulé : *Sur la fièvre jaune : recherches expérimentales instituées en Floride sous la direction de la République Française.* Le titre ne manque pas d'originalité; mais le travail, duquel il ressort que le nombre des cas examinés a été très restreint, ne nous apprend absolument rien de neuf ni surtout de précis.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les leucomaïnes du sang normal.

Sous ce titre, et dans une thèse soutenue récemment à la Faculté de médecine, M. R. Wurtz a exposé le résultat de longues recherches, entreprises sous l'inspiration de M. A. Gautier, et qui ont porté sur les alcaloïdes contenus dans le sang normal.

Les expériences qu'il a instituées, et qui ont porté sur 100 litres de sang de bœuf, l'ont conduit aux conclusions suivantes.

Le sang normal du bœuf renferme, outre les bases connues et isolées depuis longtemps, créatine, xanthine, hypoxanthine, un certain nombre de leucomaïnes, fixes et volatiles, dont la proportion ne dépasse pas 3 grammes pour 100 litres.

La plupart de ces bases ont été isolées en quantité insuffisante pour qu'on pût en faire l'analyse. Elles ont été caractérisées qualitativement, par la forme de leurs sels et par leurs propriétés physiologiques.

Deux seulement ont été analysées : l'une, volatile, est la méthylamine; l'autre, à laquelle on peut proposer le nom de plasmaïne, est fixe et a pour formule $C^5 H^{15} Az^5$.

L'action physiologique de cette base est peu marquée, comme celle de la plupart des leucomaïnes musculaires et de l'adénine $C^5 H^5 Az^5$, malgré son isomérie avec l'acide cyanhydrique.

Les autres bases ont également une action toxique nulle ou peu prononcée. La plus toxique d'entre elles tue les grenouilles en une heure environ, à la dose de deux à trois milligrammes pour une grenouille de poids moyen (15 gr.). Les phénomènes généraux observés sont le ralentissement du cœur et de la respiration, avec une augmentation de l'excitabilité musculaire.

Aucun effet physiologique appréciable n'a pu être observé sur les cobayes.

L'élimination de ces bases se fait probablement par les reins pour les bases fixes, par les poumons pour la méthylamine.

Quoique la proportion de ces leucomaïnes dans le sang normal soit minime, leur présence n'en présente pas moins un fait qui intéresse la physiologie générale, au point de vue de l'élimination de l'azote.

Mortalité des marins et des soldats français dans les colonies.

M. G. Lagneau a lu, à l'Académie des sciences morales et politiques (séance du 26 janvier 1889), une intéressante étude statistique sur la mortalité des marins et des soldats français dans les colonies.

Après avoir rappelé que nos jeunes hommes de vingt à trente ans présentent une mortalité annuelle de 8 à 10 pour 1000, il montre d'abord que les militaires à l'intérieur, en France, bien que soumis à l'élimination de tous les infirmes et débiles par des exemptions, dispenses et réformes, qui déchargent de nombreux décès l'obituaire de l'armée, présentent une mortalité au moins égale, de 9 à 11 pour 1000, principalement par suite de l'encombrement humain de la caserne.

Passant à l'Algérie, il rappelle que la mortalité de 77 pour 1000 (de 1837 à 1848) est descendue actuellement à la proportion d'environ 11 à 12 pour 1000, peu différente de celle de l'armée à l'intérieur.

Pareillement, mais plus rapidement, la mortalité de nos soldats, de 61 pour 1000 en Tunisie, en 1881, serait descendue de près des quatre cinquièmes, à 12 pour 1000.

La mortalité est remarquablement faible dans nos possessions océaniennes, de 8 à 9 pour 1000 à Taïti.

Bien que la mortalité ait considérablement diminué aux Antilles françaises, où elle était de 91 pour 1000, c'est-à-dire d'un onzième, de 1819 à 1855 elle serait encore environ deux fois plus forte qu'en France, elle s'élève bien davantage quand sévit la fièvre jaune.

Quoique beaucoup moindre pour les militaires que pour les colons cultivant le sol, la mortalité à la Guyane s'est montrée surtout énorme lors des épidémies de fièvre jaune, qui ont parfois fait périr jusqu'à 237 hommes sur 1000, comme en 1885, c'est-à-dire près d'un quart de l'effectif.

Dans les Indes françaises, à Pondichéry, la mortalité serait environ trois fois plus forte qu'en France (de 37 pour 1000). Dans la Cochinchine, la mortalité, considérable durant les premières années de l'occupation (de 115 pour 1000 en 1861, soit de plus d'un neuvième de l'effectif), serait progressivement descendue au double de ce qu'elle est en France. Mais, pour cette colonie comme pour toute autre, on ne peut exactement déterminer la mortalité réelle due au séjour colonial, par suite du rapatriement de nombreux malades, dont beaucoup succombent ultérieurement.

Vu la diversité plus grande des saisons, le Tonkin serait plus salubre. Cependant de 1882 à 1885, la mortalité annuelle aurait été d'environ 40 pour 1000. Mais l'épidémie de choléra qui durant quelques mois, à partir d'août 1885, sévit cruellement, éleva la mortalité à près de 96 pour 1000.

A la Réunion, la mortalité de nos soldat et marins serait modérément élevée, si dans ses hôpitaux ne venaient mourir les malades de Madagascar et des îles voisines. Aussi la mortalité, de 29 à 30 pour 1000 ordinairement, s'élève-t-elle de 70 à 113, lors des expéditions dans ces îles.

Parmi nos colonies les plus insalubres, le Sénégal semble une des plus redoutables. La mortalité moyenne, de 140 pour 1000 de 1832 à 1837, a diminué de moitié et est actuellement de 73 pour 1000, grâce à la moindre durée du séjour et au rapatriement rapide de 150 malades sur 1000 d'effectif : malades qui, trop souvent, succombent ou restent valétudinaires. Dans cette colonie, les épidémies de fièvre jaune font périr parfois plus de la moitié des Européens. En 1830, 1859, 1878, il succomba 550, 610 et 526 malades sur 1000 Européens.

Pour atténuer la morbidité et la mortalité de nos troupes coloniales européennes, non seulement il faut de plus en plus abréger leur temps de séjour, les envoyer dans des sanatoria à des altitudes plus ou moins grandes, dans des îles assainies par les brises de mer, il faut rapatrier promptement les convalescents et les malades transportables; mais il faut surtout de plus en plus substituer les troupes indigènes, tout acclimatées, aux troupes européennes, dont

l'acclimatation est si difficile. Le recrutement des Français nécessaires à la formation des cadres et de quelques corps spéciaux doit être purement volontaire.

Variabilité de l'action du virus rabique dans ses rapports avec ses voies d'introduction.

Tout le monde est d'accord sur la faible proportion, parmi les personnes mordues par des chiens enragés, de celles qui sont plus tard prises de rage, et même dans les inoculations rabiques faites chez le chien, quand des doses faibles de virus sont introduites dans le tissu cellulaire sous-cutané, la maladie souvent n'éclate pas. Ce fait est-il en relation avec la matière vaccinale introduite en même temps que les microbes de la rage, selon l'explication donnée par M. Pasteur, ou dépend-il de quelque autre cause, encore inconnue?

Pour éclairer cette question, M. Helman (*Ann. de l'Inst. Pasteur*, janvier 1879) a entrepris une série d'expériences sur les chiens, les lapins et les singes, dont les résultats lui ont montré que le virus rabique, introduit *uniquement et convenablement* dans le tissu cellulaire sous-cutané, ne produit pas la rage; et même si on l'injecte en quantité suffisante, il peut, dans ces conditions, conférer l'immunité.

Ce qui fait que les injections sous-cutanées sont bien plus souvent stériles chez le chien que chez le lapin, c'est que chez ce dernier les tissus sous-cutanés sont tendus, manquent de graisse, et adhèrent aux muscles sous-jacents, dans lesquels l'injection pénètre le plus souvent. Or, tandis que, chez le chien, les inoculations véritablement sous-cutanées, faites avec soin dans un pli de la peau, ne donnent pas la rage, les injections intra-musculaires la produisent presque à coup sûr et très rapidement.

M. Helman conclut en outre de ses expériences que le virus rabique ne se multiplie pas en dehors du système nerveux, et qu'il meurt lorsqu'il est retenu un certain temps dans les autres tissus. En effet, l'auteur n'a jamais constaté chez les chiens la présence du virus rabique dans les glandes lymphatiques, ce qui aurait dû arriver si le virus cheminait à travers la lymphe pour pénétrer dans le sang; de plus, le sang recueilli pendant la vie ou aussitôt après la mort de chiens ou de lapins rabiques n'a jamais donné la rage; et enfin les lapins résistent très bien au virus frais de rage des rues injecté dans le péritoine. Pour amener la rage, il eût fallu que le virus pût se propager par les lymphatiques ou par les cellules de la séreuse du péritoine. Même dans l'inoculation par trépanation, quand on n'introduit une très petite dose de virus que sous la dure-mère, avec précaution et sans blesser la pie-mère, la maladie peut ne pas éclater; ce qui ne pourrait être si le virus pouvait se cultiver dans l'espace arachnoïdal. M. Helman pense donc que, pour se cultiver, le virus doit d'abord arriver au tissu nerveux, et il lui a paru qu'il se localisait plus vite dans la moelle épinière qu'il atteignait facilement par la lymphe.

Comment le poison se meut-il si lentement? Ce n'est possible, dit M. Helman, que parce qu'il se propage par les fibres nerveuses ou au moins le long de ces fibres, c'est-à-dire dans le courant lymphatique qui entoure la fibre nerveuse.

On le voit, il y a, dans les conclusions de cet expérimentateur, une confirmation de la théorie que M. Duboué a exposée dans cette *Revue* (numéro du 31 juillet 1886, p. 147) sur la transmission du virus rabique par les nerfs.

L'infection ne dépend donc pas de l'endroit du corps où l'injection a été faite, mais du genre de tissu atteint par le virus; et pour les inoculations préventives de moelle virulente, les injections doivent être strictement faites dans le tissu cellulaire sous-cutané. Chez l'homme, grâce à la texture du tissu cellulaire sous-cutané, où l'aiguille peut se mouvoir facilement sans crainte de léser des muscles, les inoculations préventives sont par suite bien moins dangereuses que chez les animaux.

Le traitement de la fièvre typhoïde par les bains froids.

Le traitement de la fièvre typhoïde par la méthode de Brand, après avoir fait beaucoup de bruit en France, n'avait cependant pas été accueilli avec faveur et semblait un peu oublié depuis quelque temps; les mortalités très faibles (2 ou 3 pour 100), invoquées par ses partisans en faveur des bains froids, étaient considérées par beaucoup de médecins comme le résultat de statistiques mal faites ou de séries heureuses, comme la fièvre typhoïde en présente souvent.

Dans une récente communication à la Société médicale des hôpitaux, M. J. Renoy a rappelé l'attention sur cette méthode de traitement et a produit des chiffres qui lui sont manifestement favorables. Dans une première série, l'auteur n'avait vu qu'une mortalité de 7 pour 100; et dans une deuxième, qui ne comprend, il est vrai, que dix malades, dont cinq très gravement atteints, la mortalité a été nulle.

Sur ces dix cas, M. Renoy n'a observé aucun accident sérieux imputable à la médication : pas d'hémorragie intestinale, aucune pneumonie. Un malade atteint d'une maladie de cœur a pu être baigné sans inconvénient. Dans deux cas, il y a eu des douleurs sous forme de crampes dans les membres inférieurs, une rougeur des extrémités, enfin quelques plaintes vives à la fin du traitement.

En somme, la statistique totale de M. Renoy est maintenant de 5,6 pour 100. D'un autre côté, un médecin militaire, M. Richard, qui a employé le même traitement chez 38 malades, n'a eu que 2 morts, soit une mortalité de 5,27 pour 100, tandis que 38 non baignés, et choisis par les moins malades, fournissaient un contingent de 4 décès, soit une mortalité de 10,25 pour 100. Enfin M. Josias a traité 24 typhiques par le bain froid, et tous ont guéri. La moyenne de ces chiffres, pour 105 malades traités par la méthode de Brand, donne ainsi une mortalité réduite à 4,76 pour 100.

Il paraît donc indiqué de continuer à expérimenter cette méthode; car, ainsi que l'a fait remarquer M. Renoy, le tribut que nous payons à la fièvre typhoïde est lourd. Chaque année, elle fait, dans la population civile, 20000 victimes, et, dans les armées de terre et de mer, en treize ans, elle a tué près de 17500 hommes. La mortalité y est encore de 8 pour 100. En la réduisant à 4 pour 100, on pourrait ainsi diminuer de moitié le nombre de ses victimes.

Selon M. Vogel (de Munich), grâce à l'emploi du bain froid, la mortalité moyenne, entre 1874 et 1887, a été, à l'hôpital militaire de Munich, de 2,7 pour 100. Il faut noter que l'emploi rigoureux de la méthode de Brand consiste à soumettre les malades au bain à une époque le plus rapprochée possible du début de la maladie.

Statistique des thèses de la Faculté de médecine de Paris.

Comme le montre le diagramme ci-dessous, le maximum annuel de thèses soutenues devant la Faculté de médecine de Paris a été atteint en 1879 (582).

De 1798 à 1839, le nombre des thèses soutenues subit un accroissement continu.

Dans une deuxième période, de 1839 à 1871, on remarque une chute, puis un état sensiblement stationnaire.

Puis une troisième période, de 1872 à 1879, est marquée

par un accroissement subit, auquel font suite, dans une quatrième période, une chute également subite, puis un état stationnaire, de 1879 à 1888.

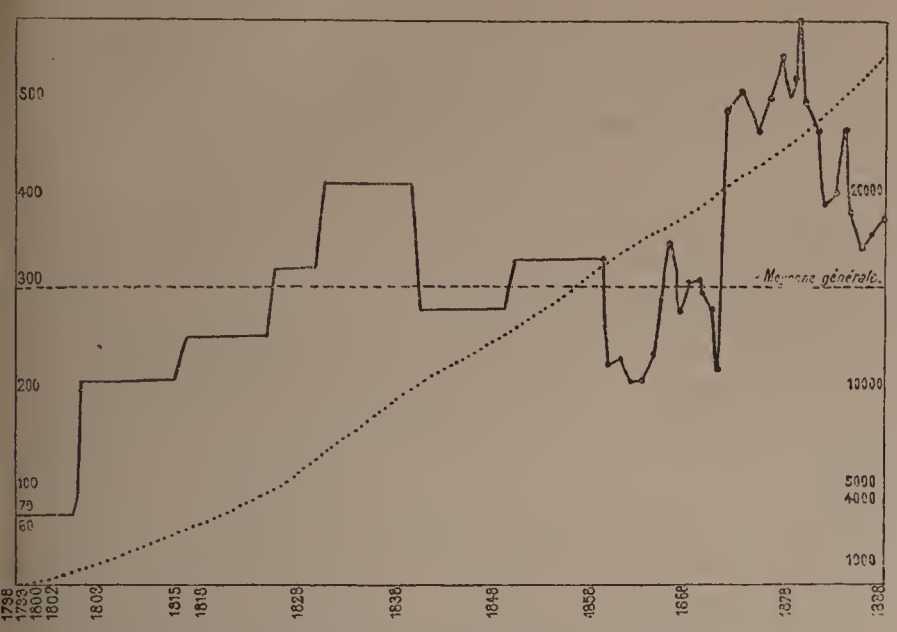


Fig. 20. — Diagramme indiquant le nombre des thèses de doctorat passées à la Faculté de médecine de Paris, de 1798 à 1888.

Les étrangers en Algérie.

M. Savarie a publié, dans la *Revue française de l'étranger et des colonies* (15 janvier 1889), un travail intéressant sur les étrangers en Algérie auquel nous empruntons les renseignements qui suivent :

Les travaux statistiques qui ont permis de constater, pour chacun des départements de la France, la proportion des étrangers fixés sur sur le territoire, n'ayant pas été étendus à l'Algérie, on est obligé de s'en rapporter aux tableaux de dénombrement dressés en 1886, époque du dernier recensement quinquennal. Sur 3 752 196 âmes, on comptait 227 552 étrangers, soit un peu plus de 60 pour 1000. Mais ce chiffre de la population totale comprend tous les indigènes, qui sont bien sujets français, mais qui de longtemps encore ne seront pas Français, et, à dire vrai, il n'y a en Algérie que 262 222 Français d'origine ou naturalisés, y compris les israélites. La proportion vraie des étrangers est donc de 464 pour 1000. Si l'on ne tenait pas compte des israélites, on trouverait qu'il y a en Algérie plus d'étrangers que de Français.

En examinant séparément la situation de chacun des trois départements, on a les chiffres suivants :

	Français (y compris les israélites).	Étrangers.
Alger	106 313	69 603
Oran	80 746	109 956
Constantine	75 163	47 993
	262 222	227 552

En d'autres termes, défalcation faite des indigènes sujets français, la population des départements d'Alger et de Constantine se compose de Français pour 6/10 et d'étrangers pour 4/10; celle du département d'Oran se compose de Français pour 4/10 et d'étrangers pour 6/10.

La nationalité des étrangers varie sensiblement, suivant les territoires. Dans le département de l'est, les Italiens dominent de beaucoup; les Maltais, les Tunisiens viennent ensuite. Dans le département d'Alger, les Maltais et les Tunisiens sont beaucoup moins nombreux; on y trouve à peu près autant d'Italiens, mais les Espagnols y forment un groupe très important. Enfin, dans le département d'Oran, si on en excepte environ 15 000 Marocains, la presque totalité de la population étrangère se compose d'Espagnols.

Considérés dans leur ensemble pour toute l'Algérie, les étrangers se classent, par l'importance de leur nombre, dans l'ordre suivant : Espagnols, Italiens, Marocains, Maltais, Tunisiens, Allemands, Suisses. Si nous entrons dans le détail et que nous recherchions le nombre d'étrangers que renferme chaque commune, nous constatons que, dans beaucoup de ces circonscriptions, ils dépassent souvent le chiffre de la population française. En voici quelques exemples :

	Français (israélites compris.)	Étrangers.
Alger	32 777	22 063
Blidah.	4 882	3 276
Boufarik.	2 887	2 053
Constantine	16 252	3 951
Philippeville.	8 700	8 756
Guelma	1 745	1 274
Bône	9 535	11 708
Stora	175	1 268
La Calle.	926	3 524
Oran	21 181	35 251
Mers el-Kébir	415	1 869
Arzew.	1 247	2 216
Saint-Denis-du-Sig . .	1 805	6 361
Sidi-bel-Abbès	4 258	11 119

Nous sommes bien loin ici de la proportion de 200 pour 1000. Il est vrai que les circonscriptions qui viennent d'être indiquées sont celles des grands centres et principalement des villes du littoral, où la population maritime se recrute presque exclusivement d'Italiens et d'Espagnols. Mais les petits centres agricoles du Tell ou de l'intérieur présentent aussi fréquemment la même situation : les chiffres suivants en donnent la preuve :

	Français.	Etrangers.
Aïn-Taya.	206	252
L'Arba.	738	998
Birmandrais.	299	710
Birkhadem	606	844
El-Afroun.	477	583
El-Biâr.	595	1201
Fort-de-l'Eau	95	1005
Maison-Carrée.	753	1710
Sidi-Moussa.	161	529
Aïn-el-Arba.	282	385
Aïn-el-Turk.	162	404
Chanzy.	302	626
Mercier-la-Combe	321	458
Saint-Charles	166	184
Souk-Ahras.	1785	2474

Ce ne sont donc pas seulement des marins, des ouvriers, des artisans et des commerçants que nous envoient l'Espagne, l'Italie et les autres pays d'Europe, mais aussi des agriculteurs, c'est-à-dire des colons dans toute la véritable acception de ce terme.

Le gouvernement français paraît avoir reconnu l'intérêt que la présence d'un très grand nombre d'étrangers en Algérie offre pour la colonisation, puisque, jusqu'à ces dernières années, il leur avait donné le droit de se faire représenter dans les conseils municipaux. Une autre faveur leur a été accordée, et celle-là ne leur a pas été retirée, c'est de pouvoir obtenir la naturalisation française après trois ans de résidence, sans être obligés de se faire admettre d'abord à établir leur domicile en France. En Tunisie, on a adopté un système analogue, peut-être même plus favorable aux étrangers.

Les statistiques publiées à l'appui des travaux annuels du Conseil supérieur de l'Algérie nous apprennent que, depuis l'année 1865, c'est-à-dire depuis l'époque où l'on a inauguré un régime de naturalisation spécial à la colonie, jusqu'en 1887, les étrangers qui ont demandé et obtenu la qualité de citoyens français sont au nombre de 11 095, se répartissant ainsi :

Allemands	3538	Luxembourgeois	40
Américains.	6	Marocains	347
Anglo-Maltais.	353	Mexicains	3
Autrichiens et Hongrois.	42	Indigènes musulmans. .	705
Belges.	270	Portugais	1
Danois.	2	Roumains	2
Égyptiens	10	Russes polonais.	76
Espagnols	1905	Suédois	12
Grecs	15	Suisses.	359
Haïtien	1	Syriens	3
Hollandais.	28	Tripolitains.	4
Italiens	2948	Tunisiens	211
Israélites indigènes . . .	200	Turcs	14

On ne doit pas considérer comme étrangers, au vrai sens du mot, ni les 3538 Allemands, ni les 200 israélites indigènes, ni les 705 indigènes musulmans qui figurent dans ces statistiques. Les premiers sont, sans doute, pour la plupart, des Alsaciens-Lorrains. Quant aux indigènes musulmans et israélites, ils étaient déjà, avant leur naturalisation, sujets français. Le nombre des étrangers naturalisés en Algérie n'est donc que de 6600 en chiffres ronds pour une période de vingt-trois ans, ce qui est peu, assurément, et ce qui prouve que les facilités offertes pour la naturalisation ne sont pas encore assez grandes.

M. Savarie pense, avec raison, qu'il serait injuste de prétendre que l'élément étranger supplante l'élément français, et qu'il est plus vrai de dire que les étrangers ne prennent que la place laissée libre par l'élément français. Il est malheureusement évident que l'immigration nationale ne fournit pas, en Algérie, tous les éléments utiles à l'accomplissement de l'œuvre de colonisation, ou les fournit en quantité insuffisante, et que les étrangers nous sont des auxiliaires aussi utiles et même aussi indispensables que le sont les indigènes.

— La production minière et métallurgique du Royaume-Uni en 1887. — La production totale du charbon, en 1887, s'est élevée à 162 119 000 tonnes contre 157 518 000 tonnes en 1886. L'Angleterre et le pays de Galles ont contribué à cette production pour 140 528 000 tonnes, l'Écosse pour 21 484 000 et l'Irlande pour 106 704. Le prix moyen du charbon par tonne a été, l'année dernière, de 6 fr. 04 au lieu de 6 fr. 09 en 1886. Le prix le plus haut payé à la mine a été de 8 fr. 75 et le plus bas de 4 fr. 58, ce qui n'a pas empêché les prix de Londres d'être de 17 fr. 50 pour le charbon apporté par mer et de 23 fr. 75 à 25 francs pour le charbon arrivant par chemin de fer. La quantité totale de charbon et de coke reçue par la capitale en 1887 a été de 12 054 049 tonnes contre 11 800 507 tonnes en 1886.

La production du minerai de fer, qui vient après celle du charbon en rang d'importance, ne s'est élevée qu'à 13 098 000 tonnes, ce qui représente une diminution de plus d'un million de tonnes par rapport à l'année antérieure. Les autres principaux produits minéraux cités sont les pierres de taille et autres; l'argile, les ardoises, le sel, les minerais d'étain et de plomb et le schiste.

La valeur totale des produits de toute sorte, pris à la mine, a représenté, en 1887, une somme de 1 383 154 000 francs, supérieure de 7 898 000 francs au résultat correspondant de 1886. Le charbon, à lui seul, figure dans le total pour près d'un milliard.

— Conservation des animaux colorés. — L'alcool, habituellement employé pour la conservation en collections par voie humide des animaux et des pièces anatomiques, présente l'inconvénient d'altérer et le plus souvent même d'effacer complètement les couleurs qui revêtent ces objets. Dans le but de remédier à ce grave inconvénient, M. Fabre-Domergue a fait des recherches qui l'ont conduit à trouver la formule du sirop suivant qui jouit de la propriété de conserver les pigments colorés.

Sirop de glycose dilué par l'eau (25 du pèse-sel).	1000
Glycérine blanche.	100
Alcool méthylique.	200
Camphre (à saturation).	

On dissout la glycose dans l'eau chaude, et après refroidissement l'on ajoute la glycérine, l'alcool et quelques pincées de camphre en poudre. Ce mélange, étant toujours acide, doit être neutralisé par l'addition d'un peu de lessive de potasse et de soude. Après filtration au papier, on laisse flotter sur la liqueur quelques fragments de camphre.

Ce liquide convient très bien pour la conservation des crustacés à test solide, de couleur bleue, rouge ou verte, et de certains échinodermes. Les animaux mous y gardent pour la plupart leur coloration, mais en se contractant beaucoup, même en prenant la précaution de les faire passer d'abord par des dilutions faibles. Les crevettes, toutefois, y ont pris la coloration rouge sans doute due à l'alcool, et peut-être pourrait-on dans ce cas utiliser le chlorure de carbone dont M. Pouchet s'est servi avec succès pour conserver le pigment bleu du homard.

— La tuberculose du chien. — Comme on le sait, les chiens jouissent d'un certain degré d'immunité pour la tuberculose, et cette affection est assez peu fréquente chez les animaux de l'espèce canine pour qu'il soit important d'en enregistrer les cas réellement constatés.

M. Csokor, de Vienne, en cite quatre cas. Les deux premiers se rapportent à une tuberculose abdominale, localisée sur le péritoine, le foie, la rate et les ganglions mésentériques. Dans un de ces cas, il fut constaté que le propriétaire d'un de ces animaux était mort de la tuberculose quelque temps auparavant.

Sur deux autres chiens, M. Csokor a observé une tuberculose abdominale jointe à une tuberculose pulmonaire. Le propriétaire d'un de ces animaux était mort phtisique quatorze jours auparavant, et, jusqu'à sa mort, il avait conservé l'habitude de mettre son chien avec lui dans son lit.

— Les oies américaines. — Suivant un journal américain, le *York Witness*, cité par la *Revue des sciences naturelles appliquées*, l'entretien de la literie exigerait aux États-Unis une consommation annuelle de 1 350 000 kilogrammes ou 135 wagons de plumes. Une oie fournissant en moyenne 450 grammes de duvet, on doit donc dépouiller chaque année, pour obtenir cette masse, un nombre de volatiles plus que double du nombre de kilogrammes qu'elle représente, ou 3 millions environ. Les États qui se consacrent surtout à l'élevage des oies sont l'Illinois, la partie méridionale du Missouri, le Kentucky, l'Arkansas et le Tennessee. Il faut, en effet, un climat assez froid pour que la plume soit fine et duveteuse, sans que la rigueur de la température rende l'exploitation onéreuse, car si l'hiver est rude, les oies ne pouvant trouver d'aliments sur le sol ou dans les eaux couvertes de glace, doivent être nourries en basse-cour et chacune d'elles absorbe alors autant de grain qu'un mouton. Les régions chaudes ne se prêtent pas mieux à un élevage lucratif des oies, car l'eau fait alors défaut; les Américains trouvent, il est vrai, remède à ce mal, si nous en croyons l'anecdote suivante rapportée par un journal géorgien, l'*Atlanta Constitution*. Un habitant d'Atlanta, voyageant dans l'Alabama, aurait rencontré un matin, entre Poriersgay et Millersville, un individu conduisant une douzaine d'oies vers un champ de cotonniers. Chaque oie portait au cou une gourde pleine d'eau. Étonné de voir les palmipèdes en si singulier équipage, le voyageur en demanda la raison à leur gardien : « Ces gourdes contiennent la provision d'eau des oies, répondit celui-ci. Elles passent la journée à manger les mauvaises herbes des champs de cotonniers où elles ne trouveraient pas à boire, et quand une des volailles a soif, elle se désaltère à la gourde d'une de ses compagnes. » Bientôt après, en effet, le narrateur de cette historiette aurait vu une oie se rafraîchir en introduisant le bec dans la gourde de sa voisine, prête du reste à lui demander le même service.

— Les étrangers a Paris. — On vient d'établir à la préfecture de police la statistique des étrangers qui ont, depuis le 4 octobre jusqu'au 8 janvier, fait une déclaration de résidence dans le département de la Seine, conformément aux prescriptions qui leur ont été imposées.

91 351 étrangers se sont présentés à la préfecture et ont fait inscrire 170 262 personnes des deux sexes. Voici, par nationalités, comment se décompose ce dernier chiffre : Abyssins, 2; Allemands et Alsaciens-Lorrains, 26 109; Américains, 2302; Anglais, 7688; Argentins, 264; Austro-Hongrois, 5755; Belges, 43 712; Brésiliens, 524; Boliviens, 29; Bulgares, 41; Chiliens, 132; Chinois, 32; Colombiens, 148; Dahomey, 1; Danois, 419; Égyptiens, 86; Équatoriens, 35; Espagnols, 2763; Grecs, 536; Guatemaliens, 2; Haïtiens, 63; Hollandais, 3770; Italiens, 24 178; Japonais, 23; Luxembourgeois, 14 692; Marocains, 32; Mexicains, 174; Monégasques, 5; Monténégrins, 3; Norvégiens, 192; Paraguayens, 7; Persans, 27; Péruviens, 86; Portugais, 230; Roumains, 933; Russes, 8485; Salvadoriens, 9; Serbes, 61; Suédois, 499; Suisses, 25144; Tunisiens, 7; Turcs, 861; Uruguayens, 83; Vénézuéliens, 121; Africain (Niger), 1; Dominicains, 5; Siamois, 2; Nubien, 1; Costariciens, 5.

— Bibliothèque Forney. — Voici la liste des conférences instituées par la commission de surveillance de la bibliothèque Forney, qui seront faites au siège de cette bibliothèque, rue Titon, 8 (XIe arrondissement), le jeudi soir, à huit heures et demie, aux dates suivantes :

7 février. — *M. S. Périssé :* La tour Eiffel et les constructions métalliques de l'Exposition.

14 février. — *M. Auguste Moreau :* La Ramie.

21 février. — *M. Henri Mamy :* Le Machinisme théâtral.

28 février. — *M. Georges Guéroult :* La Lumière. Histoire de l'éclairage. (Expériences et projections par M. Guilbert.)

7 mars. — *M. A. Chevrie :* Étude sur les styles en Ameublement. Pourquoi n'avons-nous pas de style moderne?

14 mars. — *M. Charles Letort :* Quinze jours en Algérie. Indus-

tries indigènes; l'avenir commercial du Sahara français. (Projections par M. Molteni.)

21 mars. — *M. Fresson :* Histoire du Goût public. L'enseignement populaire de l'histoire et des beaux-arts par les musées, la presse, le théâtre et la rue.

4 avril. — *M. G. Dumont :* L'Éclairage par l'électricité.

11 avril. — *M. Banderali :* Les locomotives.

18 avril. — *M. Ch. Labrousse :* Moyen facile et peu onéreux de rendre insubmersibles l'homme, le navire et la nacelle d'aérostat.

INVENTIONS

Perfectionnements apportés aux hygromètres. — M. Admiraal a fait breveter un hygromètre dans lequel le cheveu est remplacé par une bande de parchemin qui constitue un organe à la fois très sensible et très résistant. De plus, cette bande peut être enlevée facilement et rapidement, sans qu'il soit nécessaire de démonter l'appareil. L'allongement de la bande de parchemin, trempée dans une substance hygrométrique, est tellement considérable qu'on peut facilement faire décrire à l'aiguille un tour complet.

— Perfectionnement dans la fabrication de l'acier et de la fonte. — M. Darby effectue la carburation au moyen du charbon de bois ou de toute autre matière carbonée, coke, anthracite..., en filtrant la masse métallique à travers une couche de la substance carbonifère.

— Nouvelle lumière-éclair. — Pour obtenir une bonne *lumière-éclair* permettant de photographier instantanément les objets plongés dans l'obscurité, le *Bulletin de l'Association belge* revient au procédé indiqué par M. Piffard en 1887, mais en donnant les proportions déterminées par l'expérience : grâce à ces formules, on ne court plus le risque de voir le mélange faire explosion par le choc ou par le frottement, et l'on n'est pas exposé aux terribles accidents qui sont arrivés à des photographes américains.

On obtient une lumière excellente avec un mélange de quatre parties de magnésium en poudre et une partie de poudre de chasse ordinaire. Pour s'en servir, on peut mettre ce mélange dans un pistolet ordinaire et l'enflammer par l'explosion de la capsule.

On peut se servir aussi de sept ou huit parties de coton-poudre pour dix ou douze de magnésium.

D'après M. Cohn, de Breslau, quand on veut obtenir un cliché, on emploie généralement une trop grande quantité de magnésium, le plus souvent un gramme, tandis qu'il suffit de prendre 6 ou 7 centigrammes.

— Photographies de lointains. — Pour obtenir du même coup sur le cliché les premiers plans d'un paysage, les verdures, le ciel et les lointains, même lorsque ces derniers sont représentés par des montagnes couvertes de neiges et de glaciers, M. Boissonnas, de Genève, a employé le procédé suivant, qu'il communique au *Photographic News*.

On prend des glaces isochromatiques, et l'on interpose un écran transparent (glace, gélatine, collodion, etc.) coloré en jaune. Grâce à cette méthode, M. Boissonnas a pu obtenir de Genève une photographie du mont Blanc, distant de 80 kilomètres; en s'installant sur le mont Rose, cet habile opérateur a obtenu de bonnes reproductions du mont Viso, situé à 200 kilomètres. Les procédés ordinaires n'ont jamais donné d'aussi bons résultats. L'écran jaune, avec des glaces au gélatino-bromure, n'a fourni que de mauvaises images.

Renonçant, pour la confection de l'écran jaune, au collodion recommandé par M. Vogel, collodion trop souple pour se fixer commodément dans le parasoleil de l'objectif, M. Boissonnas prépare les deux solutions ci-après :

A. Gélatine	75	parties.
Glycérine à 30°	10	—
Eau	950	—
Solution d'aurantia à 0,5 pour 100	50	—
B. Gélatine	75	parties.
Glycérine	10	—
Eau	1000	—

Sur une glace bien propre et enduite de cire dissoute dans la benzine, il étend sa gélatine colorée et laisse sécher. La seconde solution lui sert quand il veut une teinte plus claire. Quatre teintes suffisent généralement. La pellicule n° 1 est formée, pour une glace de 13 centimètres sur 18 centimètres, de 5 centimètres cubes de la composition A et de 35 centimètres cubes de B; la pellicule n° 2, de 10 centimètres cubes de A et de 30 centimètres cubes de B; le n° 3, de 20 centimètres cubes de A et de 20 centimètres cubes de B; enfin le n° 4 renferme 40 centimètres cubes de A et 10 centimètres cubes de B.

Suivant le *Bulletin de la Société française de photographie*, pour empêcher la couche de se soulever pendant le séchage, il est bon d'enlever la cire sur les bords de la glace avec un linge trempé dans l'éther, sur une largeur de quelques millimètres.

— Nouveau virage. — M. Paul Lange a indiqué à la *Société photographique de Birkenhead* la formule suivante pour la préparation d'un virage excellent pour sa rapidité d'action, aussi bien que pour la certitude des résultats et la beauté des tons qu'il fournit.

On prépare une solution de réserve avec :

Acétate de soude	18	parties.
Bicarbonate de soude	9	—
Borax	33	—
Eau	3840	—

Pour le virage, on prend 2400 parties de cette solution avec une partie de chlorure d'or, et l'on a soin de faire le mélange deux heures avant de s'en servir. Si l'on prend parties égales d'un vieux bain et d'un autre récemment préparé, on obtient des tons beaucoup plus fins.

— Révélateur a l'hydroxylamine et a l'acide pyrogallique. — M. Ch.-L. Mitchell recommande à la *Société photographique de Philadelphie* les formules suivantes.

On prépare les deux solutions :

A. Chlorhydrate d'hydroxylamine	1,95	parties.
Acide pyrogallique	15,60	—
Eau	566	—
B. Carbonate de soude cristallisé	46,65	parties.
Sulfite de soude	139,95	—
Eau	566	—

On prend de 2 à 4 parties de A, une partie de B et 8 parties d'eau; si l'image sur laquelle on a versé ce mélange n'apparaît pas en trente ou quarante secondes, on ajoute peu à peu de la solution B jusqu'à ce que le développement commence.

M. Mitchell a développé avec le même bain une douzaine d'épreuves transparentes pour projections, et à la fin de l'opération, le révélateur avait pris une teinte orangé peu foncé. Il semble que le mélange d'acide pyrogallique et d'hydroxylamine possède la propriété de se conserver parfaitement : M. Mitchell en a gardé pendant deux mois, en pleine lumière, sans qu'il ait beaucoup noirci, ni perdu son pouvoir révélateur. Pour conserver le bain, il serait peut-être préférable de mélanger le sulfite à l'acide pyrogallique et à l'hydroxylamine plutôt que de l'ajouter au carbonate.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue internationale de l'enseignement (t. VIII, n° 11, novembre 1888). — Ouverture des conférences à la Faculté des lettres de Paris. Discours de *MM. Petit de Julleville* et *E. Lavisse*. — *Th. Ferneuil :* Du rôle de la société et de l'État en matière d'enseignement. — *Paul Regnault :* Sur la possibilité et l'opportunité d'introduire la grammaire comparée du grec et du latin dans les exercices pour l'agrégation de grammaire.

— Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris (t. XI, fasc. 3, avril-juillet 1888). — *Topinard :* Clôture de l'enquête sur la statistique de la couleur des yeux et des cheveux en France. — *Simoneau :* Silex taillés de Pierrefitte. — *Gaillard :* Les dolmens de Kirgo-en-Carnac. — Les alignements de menhirs dans le Morbihan et leur définition. — *Maurel :* Étude sur la longueur comparée des deux

premiers orteils dans les races mongoles. — *Vauvillé :* Sépultures à incinération de l'époque de la pierre polie, sur la commune de Montigny-l'Engrain (Aisne). — *Letourneau :* Les mensurations du cou en Bretagne et en Kabylie. — Survivance de la propriété communautaire dans le Morbihan. — *Duhousset :* A propos du mot Empan. — De l'index et de l'annulaire.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XVIII, n° 12, 15 décembre 1888). — *Léger :* Sur une réaction caractéristique du bismuth. — *Gautier* et *Mourgues :* Sur un corps à la fois acide et base contenu dans les huiles de foie de morue. — Sur les alcaloïdes de foie de morue. — *Blondel :* Observations sur la structure des graines de *Soja bispida*.

— Bulletin bimensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (4e série, t. V, nos 22 et 23, novembre et décembre 1888). — *H. Brezol :* La chasse et le commerce des animaux sauvages dans le Soudan égyptien. — *E. Leroy :* La volière omnibus démontable. — *André d'Audeville :* La truite arc-en-ciel d'Amérique. — *A. Paillieux* et *D. Bois :* Les plantes aquatiques alimentaires. — *D'Orcet :* Note pour servir à l'histoire du cheval en Amérique.

— Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris (t. XI, n° 1, 1888-1889). — *Paul Branda :* Paris port de mer. — *N. N. :* La ligne de navigation proposée entre la France et le Congo français. — *Vandendriesche :* Le commerce français et la culture des graines oléagineuses en Algérie. — *E. F. :* De Masindrano à Fianarantsoa, île de Madagascar.

— Annales de l'extrême Orient et de l'Afrique (oct.-déc. 1888). — Les voyages et la géographie. — Dupleix, ses expéditions et ses projets. — Notes grammaticales relatives à la langue de Wagap. — Le Doussoun supérieur. — Les progrès en Tunisie.

— Archives de médecine navale (décembre 1888). — *Gueit :* Le kahké japonais. — *Ortal :* Note sur l'emploi de l'antipyrine à bord du *Marengo*. — *Forné :* Clinique de l'hôpital militaire de Nouméa. — *Simon :* Contribution à l'étude du marais nautique. — *Liotard :* Rapport sanitaire sur la campagne d'hivernage dans le Bondou. — *Prat :* Observation d'un coup de soleil électrique à bord du *Japon*. — Mesures contre la syphilis dans la marine.

— Archives de l'anthropologie criminelle et des sciences pénales (t. III, n° 18, 15 décembre 1888). — *Émile Gautier :* Le monde des prisons. — *Émile Laurent :* Les dégénérés dans les prisons. — *A. Kocher :* Études sur le bandit corse Rocchini.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12260]

Bulletin météorologique du 30 janvier au 5 février 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 30	760mm,02	5°,8	3°,9	6°,7	W.-S.-W.2	0,3	Cirro-stratus épais indistinct.	—26° Haparanda; —20° Moscou; — 12° Hermanstadt.	20° à Funchal; 19° à Alger; 16° à San Fernando.
♃ 31	760mm,76	8°,9	7°,1	10°,3	W.-S.-W.3	0,9	Cumulus bas W. 1/4 N.	— 21° à Moscou; — 20° Arkhangel; — 14° Haparanda.	19° Funchal et Laghouat; 17° à San Fernando.
♀ 1	756mm,00	11°,0	8°,8	12°,5	W.-S.-W.3	1,0	Cumulo-stratus W. 1/4 S.	— 18° Arkhangel; — 13° Haparanda; — 12° Moscou.	20° à Alger; 19° à Palerme et Funchal; 18° à Perpignan.
♄ 2	755mm,39	6°,8	6°,2	8°,3	W.-N.-W.3	5,5	Averse avec grêle de midi 45 m. à midi 55 m.	— 15° Haparanda et Arkhangel; — 12° St-Pétersbourg.	20° à la Calle, Alger, Oran, Palerme et Cagliari.
☉ 3	739mm,70	2°,5	0°,8	3°,9	N.-W. 3	2,9	Cumulo-strat. N.-N.W.; neige de 11 h. 10 à 1 h.30.	— 20° à Hango; — 18° à Haparanda; — 17° Pic du Midi.	20° à Sfax, Lisbonne, Biskra; 18° à Palerme.
☾ 4	751mm,42	1°,0	— 4°,5	2°,9	N.-N.-E. 4	0,1	Cumulo-stratus sombre N.-N.-E.	— 22° St-Pétersbourg et Haparanda; — 18° Pic du Midi.	17° Palerme; 16° à Malte, Laghouat, Biskra, Tunis.
☿ 5	764mm,40	1°,6	— 4°,5	2°,7	N.-N.-E. 2	0,0	Alto-cumulus N.-E. 1/4 N.	— 23° à Saint-Pétersbourg; — 21° à Haparanda.	17° à Palerme; 16° à Malte et Cagliari; 15° à Funchal.
Moyenne.	755mm,38	5°,37			Total. .	10,7			

Remarques. — Le 30 et le 31 janvier, glace à Laghouat. Le 1er et le 2 février, tempête au Puy de Dôme. Le 3, neige au Puy de Dôme, au Pic du Midi; neige et grêle à Brest; tempête, orages, grêle et bourrasque à Biarritz. Le 4, forte chute de neige à Clermont et au Puy de Dôme; grains de neige à Brest; orage et grêle à Biarritz.

Résumé du mois de janvier 1889.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir .	762mm,50
Minimum barométrique, le 12	739mm,90
Maximum — le 3.	773mm,65

Thermomètre.

Température moyenne.	1°,17
— minima, le 6.	—8°,6
— maxima, le 31	10°,3
Pluie totale.	31mm,2
Moyenne par jour	1mm,01
Nombre de jours de pluie.	12

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée à Moscou, le 1er, à Haparanda, le 29, et était de —27°.

La température la plus élevée a été notée à Alger, le 1er, et était de 25°.

Nota. — Un de nos lecteurs nous transmet des observations fort judicieuses au sujet de notre article : *la Météorologie de l'année* 1888 (voir *Revue scientifique*, 19 janvier 1889). Voici la principale : la température normale déduite de 60 années d'observations, de 1806 à 1870, est la demi-somme des températures minima et maxima, plus élevée que la moyenne vraie de 0°,5 environ, ce qui réduit un peu l'écart entre la moyenne actuelle des observations faites à Saint-Maur et la température normale.

Nous remercions notre honorable correspondant, qui garde l'anonyme, et nous lui ferons remarquer que nous ne pouvons répondre longuement dans la *Revue* aux lettres particulières dont nous tenons le plus grand compte. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 7. (26e ANNÉE) 16 FÉVRIER 1889.

HISTOIRE DES SCIENCES

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Les tendances de la chirurgie moderne (1).

Mesdames, messieurs,

C'est chose fort délicate, pour un chirurgien, de venir parler chirurgie devant vous; on appelle cela « plaider pour son saint ». Et cependant, la question est si fort à la mode et vous la traitez si souvent sans la connaître — passez-moi ce reproche — que peut-être il n'est pas inutile, une fois par hasard, qu'un chirurgien vous en parle à son tour et s'efforce de vous dire des choses raisonnables.

Nos progrès sont à l'ordre du jour. On entend partout répéter : « La médecine est une science conjecturale, elle piétine sur place et n'est pas aujourd'hui plus avancée qu'il y a vingt ans; au contraire, la chirurgie est une science positive, elle a fait de grands progrès dans ces dernières années. » Ceci est fort injuste pour nos confrères les médecins, et, si j'en avais le loisir, je vous montrerais sans peine que, dans les questions d'hygiène et de prophylaxie, la médecine a fait un grand pas depuis quelque temps. Mais tel n'est pas le but de cette conférence.

Médecins ou chirurgiens, on s'occupe de nous tant et plus. Les littérateurs, les romanciers nous mettent en scène; ils nous décernent volontiers des critiques sévères, mais injustes, et parlent de nous sans étude suffisante. Oh! les critiques, nous n'en sommes jamais indignés, croyez-le bien. Quand nous lisons un mot spirituel dirigé contre nous, une remarque ayant quelque finesse, bien tournée et frappant juste, nous sommes les premiers à en rire et n'en sommes nullement blessés. A cela nous n'avons pas grand mérite, car nous savons bien que, la maladie venue, vous nous appellerez toujours. Et qu'arrivera-t-il? Nous répondrons à votre appel, pour vous soulager souvent et vous guérir quelquefois — la formule n'est pas neuve — çà et là nous recueillerons de votre part quelques bribes de reconnaissance, quelques sentiments affectueux... Alors vous aurez capitulé, et ce sera notre vengeance.

Donc, les critiques n'ont rien qui nous déplaise; mais ce qui nous étonne toujours, c'est l'incompétence énorme avec laquelle on parle de nous. Il semble, dès qu'il s'agit du corps médical, que l'observateur le plus sagace ait tout à coup perdu l'intégrité de son jugement. On sait un peu ce qui se passe à l'École de droit, on connaît les ingénieurs, les architectes, les astronomes, on en parle sans être absolument ridicule. S'agit-il des choses de la médecine? Il semble que notre vie soit cachée à tous les regards; la moindre opinion est une erreur de fait, le moindre mot un nonsens, et dans cet ordre d'idées qui cependant vous intéresse et vous passionne, l'ignorance et le préjugé règnent en souverains. Je pourrais vous donner d'illustres exemples en vous montrant que pour les meilleurs écrivains, pour ceux qui ont le mieux vu la nature humaine, le caractère du médecin est lettre close, et qu'ils ne font en général que lui donner les sentiments et les pensées qu'ils ont eux-mêmes, *à*

(1) Conférence faite, le 2 février 1889, par M. L.-Gustave Richelot.

priori, sur la médecine. Encore une fois, je ne cherche pas s'ils le jugent avec plus ou moins de sévérité, je constate seulement qu'ils le font inexact.

Aujourd'hui, vous croyez savoir mieux que jamais nos faits et gestes, parce que les journaux politiques ont pris l'habitude de vous donner des comptes rendus de sociétés savantes et, en particulier, de l'Académie de médecine. Mais ces comptes rendus sommaires ne vous donnent souvent que des idées fausses ; sur eux, vos interprétations vont leur train, et sur les les interviews des reporters à la mode, vous avez toutes les crédulités. Bref, et c'est là que je veux en venir, vous ne nous connaissez pas ; vous ne connaissez ni la nature de nos actes, ni l'esprit qui nous anime, ni les mobiles qui nous font agir. Et si je viens ce soir devant vous, c'est, autant qu'il est en moi, pour que nous fassions un peu connaissance.

Un sentiment doit présider avant tout aux rapports que nous avons ensemble, sentiment sans lequel notre œuvre d'humanité ne peut s'accomplir ; ce sentiment, c'est la confiance. Il faut que vous ayez confiance en nous ; il faut que nous puissions et que nous sachions vous inspirer cette confiance. Car, remarquez-le bien, vous pouvez être facilement et gravement nos victimes — nous sommes quelquefois les vôtres — vous pouvez, dis-je, être nos victimes, parce que vous n'avez pas les éléments nécessaires pour apprécier la valeur de nos conseils et de nos actes. A cet égard, nos patients se divisent en deux catégories : les uns sont les crédules, les enthousiastes de la chirurgie, ceux qui se livrent pieds et poings liés, sans réserve, et constituent ce que j'appellerais volontiers la matière opérable et taillable à merci; les autres ont une défiance incurable, parce qu'ils sont ou des timides ou des esprits forts. Les premiers, les crédules, je les laisse de côté. Si je voulais m'attarder à les prémunir contre les promesses des charlatans d'arrière-boutique ou de certains charlatans plus haut placés, je n'en finirais pas ; ce serait d'ailleurs une besogne trop délicate, et j'y renonce. Mais les seconds, timides ou esprits forts, c'est à eux surtout que je m'adresse, c'est eux que je voudrais, en quelque sorte, apprivoiser. Ceux-là nous traitent comme des ennemis ; nous ne sommes pour eux que des bouchers sanguinaires, et, quand on leur parle d'opérations : « Moi, disent-ils, moi, me faire *charcuter*, jamais ! » C'est un mot qu'ils répètent volontiers. Eh bien, cette peur extrême d'avoir à se faire « charcuter » n'est pas toujours un bon calcul ; et c'est ainsi que nous voyons souvent venir à nous des malheureux qui ont refusé notre intervention il y a six mois, un an, deux ans, et qui, à bout de forces, comprenant enfin qu'ils ont besoin de secours, en arrivent à nous demander, souvent trop tard, de les tirer d'affaire. Pourquoi donc avaient-ils si peur ? Pourquoi nous trouver si terribles ? Vous le dites vous-mêmes, la chirurgie s'est transformée ; et vraiment elle se présente aujourd'hui avec des dehors si aimables, que vous auriez bien tort de vous en tenir éloignés de parti pris.

Notre siècle aura vu trois grandes inventions : l'anesthésie par le chloroforme, les procédés d'hémostase qui épargnent le sang dans les opérations, et surtout la grande merveille, la méthode antiseptique. Vous savez ce qu'est la méthode antiseptique, car on en parle à chaque instant. Vous savez que la plupart des accidents terribles dont les blessures et les plaies opératoires étaient le siège autrefois sont des accidents infectieux, c'est-à-dire de véritables empoisonnements par des agents septiques que transportent l'air, nos vêtements, nos mains. Vous savez que nous mettons en œuvre aujourd'hui un ensemble de précautions opératoires et de procédés de pansement ayant pour but de protéger la plaie contre les inoculations dangereuses, et par suite de prémunir nos blessés contre les accidents infectieux. Je me contente de vous donner cette définition, car mon but, en ce moment, n'est pas de vous décrire la méthode avec détails ; ce que je veux, c'est vous montrer quels résultats elle a produits, comment elle a modifié nos tendances, et quel est, par suite, l'esprit qui dirige le chirurgien moderne, celui qui pratique son art depuis que s'est accomplie la grande révolution. Car il y eut un ancien régime, en chirurgie comme en politique, une révolution, puis une ère nouvelle.

Un des plus grands chirurgiens de l'ancien régime, Velpeau, a dit un jour : « La moindre piqûre est une porte ouverte à la mort », et dans une autre occasion : « Sans l'érysipèle et l'infection purulente, les chirurgiens seraient des dieux. » Tel est le cri douloureux de la chirurgie de cette époque.

Tout est changé maintenant, et ceux-là surtout qui faisaient leurs études il y a vingt ans et plus peuvent apprécier l'énorme distance parcourue. Moi qui vous parle, j'ai vu l'époque où toutes les plaies suppuraient largement et étaient le point de départ des accidents les plus graves ; j'ai été, pour ainsi dire, élevé dans le pus, et, pour devenir moderne, j'ai dû me nettoyer des pieds à la tête. Aujourd'hui, nous ne sommes pas des dieux, comme le disait Velpeau ; mais il est incontestable que la chirurgie actuelle est dotée d'une puissance que l'ancienne ne connaissait pas. Ici, comme en politique, il y a les extrêmes et le juste milieu. Trouve-t-on encore, çà et là, quelques fidèles de l'ancien régime, dont le cerveau n'a pu s'imprégner des idées nouvelles ? Je ne veux pas le chercher ; mais à coup sûr, il y a toute une génération qui, nourrie de ces idées, fait aujourd'hui, avec sagesse et conviction, ce que nous croyons être la bonne chirurgie. Quant à l'extrême gauche, elle n'existe guère en France. L'esprit d'aventure, qui se résume d'un mot : l'absence de respect pour la vie humaine, je crois qu'il faut l'aller chercher par delà nos frontières.

Donc, je veux vous montrer ce qu'est l'œuvre du chirurgien moderne sur les terrains divers où il se trouve placé.

Il y en a un, d'abord, sur lequel nous allons très bien nous entendre : c'est le terrain de la *chirurgie d'urgence*, de celle qui pare aux accidents, qui vient vous secourir quand une tuile vous est tombée sur la tête. Vous avez la jambe cassée; vous savez bien que ce n'est pas vous qui la raccommoderez, et que la bonne nature n'y suffira pas. Vous n'êtes, en pareil cas, ni timides ni esprits forts; bien vite, vous réclamez nos soins. S'agit-il d'une hémorragie, même empressement à nous appeler; vous n'avez pas peur de nous, vous ne discutez pas. Je pourrais donc me dispenser de plaider la cause de la chirurgie, pour tous ces cas où l'urgence, la nécessité vous poussent, où les préjugés se taisent, où les sophismes sont oubliés, où vous paraissez comprendre enfin vos intérêts. Voyez cependant comme la chirurgie nouvelle a changé la face des choses : autrefois, quand on avait une fracture compliquée, dont le foyer communiquait avec l'air par une plaie des téguments, on était voué presque fatalement à la mort. Pour prévenir les accidents infectieux qui d'ordinaire emportaient le blessé, nous n'avions d'autre ressource que l'amputation, l'amputation toujours, l'amputation quand même. Aujourd'hui, nous défendons la plaie contre les inoculations dangereuses, et le membre guérit aussi bien, aussi sûrement qu'après une fracture simple. Conclusion : l'avènement de la méthode antiseptique, loin de multiplier les opérations, nous a retenu la main, au contraire, et nous a rendus plus conservateurs. Nous savons épargner des membres qu'autrefois nous aurions sacrifiés. Vous le voyez donc, les tendances d'aujourd'hui n'ont rien qui puisse vous effrayer, au moins sur ce terrain de la chirurgie d'urgence.

Mais il y en a une autre, que j'appellerai, si vous le voulez bien, la *chirurgie d'opportunité*. Il ne s'agit plus d'accidents; je suppose des lésions organiques qui naissent d'elles-mêmes et s'accroissent peu à peu, mais qui sont fatalement progressives et aboutissent à la mort si l'art n'intervient pas. Du moment qu'elles sont fatalement progressives, nous n'avons pas le choix : il faut, à moins de se laisser mourir, que l'art intervienne. Mais à quel moment? La question est grave, car il ne suffit pas d'agir, il faut agir à temps; et voilà pourquoi j'ai parlé d'opportunité. Or, sur ce nouveau terrain, bien souvent nous ne sommes plus d'accord; c'est ici que se donnent carrière vos préjugés et vos défiances. Peurs avouées ou non, indignations feintes ou naïves, ignorance désespérante, incompétence absolue sur les questions d'où dépend votre vie ou celle des êtres qui vous sont chers, voilà les ennemis qui se dressent devant nous, et contre lesquels nous devons lutter pied à pied pour conquérir le droit de vous être utiles.

Le moment opportun pour agir est celui — si on peut le surprendre — où le mal est tout près de son début. Sujet bien portant et dans toute sa force; lésion limitée, circonscrite; opération encore simple et franchement bénigne. Jamais les conditions ne pourront être aussi favorables; eh bien, c'est alors que vous nous résistez le plus : « Une opération! mais je n'ai rien, je ne souffre pas, je ne suis pas malade. Quand j'aurai des douleurs, il sera bien temps. » Souvent il n'est plus temps quand les douleurs commencent; toujours on opère dans de moins bonnes conditions, quand on a laissé venir la période des accidents.

Vous connaissez, par ouï-dire, les beaux succès de l'ovariotomie. Certes, l'opération ne se fait pas plus légèrement aujourd'hui qu'autrefois; néanmoins, il faut bien le dire, dans bon nombre de cas ce n'est plus une si grosse affaire que d'ouvrir le ventre de ses semblables. Et cependant, l'ovariotomie a été formellement et officiellement condamnée, sous l'ancien régime; l'Académie, Velpeau en tête, l'a déclarée abominable et criminelle. Nous comprenons à peine, aujourd'hui, un verdict aussi absolu; mais, il faut le reconnaître, à cette époque il n'avait rien d'extraordinaire. L'opération était fort dangereuse, on la faisait trop tard et on la faisait mal, sans précautions antiseptiques, et très ordinairement elle était suivie de mort. L'Académie n'avait pas absolument tort de prétendre qu'il valait mieux laisser vivre ces malheureuses le temps qui leur restait, que de les tuer presque toutes par une opération mal réglée. Tout est changé maintenant, je le répète. Voulez-vous savoir la statistique moderne de l'ovariotomie? Elle donne 90 à 95 pour 100 de guérisons, c'est-à-dire que sur cent femmes on en perd tout au plus une dizaine, et celles qu'on ne sauve pas sont justement celles qui nous ont consultés trop tard, celles qui ont une trop grosse tumeur, ancienne, adhérente aux organes voisins, et pour qui l'opération est forcément plus longue, plus difficile et plus dangereuse. Voilà pourquoi il faut agir de bonne heure. Je suppose vingt femmes ayant un kyste de l'ovaire ; elles ont de quinze à vingt-cinq ans, elles sont pleines de vie et de santé, c'est à peine si elles ont conscience de leur mal : je dis qu'il faut les opérer maintenant. Cela peut vous sembler un paradoxe; mais songez que leur tumeur est petite, mobile, sans complications, et que toutes seront sauvées. Dût-il y avoir un cas malheureux sur vingt, le raisonnement serait le même : dans quelques années, elles seront déjà compromises, affaiblies; ce n'est plus un malheur qu'il faudra compter, mais cinq ou six. Que sert d'attendre, en un mot, quand le mal est incurable et que la mort est au bout? A quoi bon laisser passer l'heure où les risques sont à peu près nuls et l'opération franchement bénigne?

Ce que j'ai dit de l'ovariotomie, je puis le dire égale-

ment des kystes hydatiques du foie. Ces kystes, par leur développement excessif et leurs complications, deviennent mortels en quelques années. Mais, au début, ils ne font pas de mal, et si nous jetons l'alarme, notre malade a peine à nous croire et à suivre nos conseils. Eh bien, je vais vous montrer sur ce tableau ce que devient un kyste hydatique abandonné à lui-même. Vous voyez cette énorme tumeur qui remplit tout le ventre, qui en bas refoule et comprime la masse intestinale, en haut les poumons et le cœur ; vous voyez ces bosselures qui font saillie à la surface du foie et distendent la paroi abdominale. A ce degré, toute opération est fort grave et risque d'être impuissante, parfois même les procédés manquent. Et dire qu'au début une seule ponction, une incision restreinte, quelques lavages auraient suffi pour amener une guérison parfaite !

Je pense n'avoir pas besoin d'insister davantage pour vous montrer qu'aux lésions fatalement progressives, il est sage, il est nécessaire d'opposer les opérations précoces.

Mais y aura-t-il jamais un temps où cette vérité sera partout reconnue? J'admire toujours — pour revenir à ces tumeurs abdominales — l'inconscience et le courage avec lesquels certaines femmes se laissent grossir démesurément, puis viennent à nous épuisées, moribondes, et nous disent : « Maintenant, sauvez-moi. » Car vous êtes ainsi faits : quand vous êtes bien portants, vous ne voulez pas qu'on vous touche, et quand vous êtes à moitié morts, vous voulez qu'on vous sauve. L'exigence est un peu forte ; et cela d'autant plus que, si nos efforts pour vous sauver sont par hasard impuissants, c'est à nous qu'on fait tous les reproches, c'est toujours nous qui avons tort. Cependant ne poussons pas trop au noir ce tableau : c'est la gloire de la chirurgie moderne, non seulement de réussir quand on vient à elle en temps opportun, mais encore de réparer les situations compromises et d'arracher à la mort tant de malades que leur ignorance du danger, l'absence de bons conseils ont tenus d'abord éloignés de nous. Ce n'est plus alors de la chirurgie d'opportunité; c'est, pour ainsi dire, une chirurgie de lutte où l'audace, l'habileté manuelle, le sang-froid sont tour à tour les éléments du succès, où nous trouvons enfin les satisfactions les plus vives, parce qu'elles sont les plus chèrement achetées.

Prenez garde : je n'ai pas dit que vos atermoiements, si pardonnables qu'ils soient, puissent être jamais sans inconvénients. Ils sont toujours très fâcheux, et je ne vous fais sur ce point aucune concession. Pour vous le montrer mieux encore, j'essayerai de vous faire bien saisir la marche de certaines lésions progressives appelées « tumeurs malignes », qui se développent sourdement, paraissent d'abord insignifiantes, mais infiltrent peu à peu les tissus et infectent si bien l'économie que, le jour où l'alarme est donnée, souvent il est trop tard pour intervenir efficacement. Pour exemple, je prendrai les tumeurs du sein.

Et d'abord, il y a un préjugé dont il faut absolument vous défaire, c'est de croire que les plus grosses tumeurs sont ordinairement les plus graves. Souvent, au contraire, la tumeur maligne n'est qu'une petite induration qui ne vous cause ni gêne ni frayeur ; vous trouvez inutile de consulter un chirurgien, et pendant ce temps le mal fait des progrès invisibles. Voyez sur ce tableau un curieux spécimen de « tumeur bénigne » du sein, publié en 1878 par le Dr Gherini. Cette masse énorme, que la malade porte sur ses genoux, est une tumeur fibreuse mêlée de kystes. La santé n'était pas altérée, et l'opération fut suivie d'une guérison parfaite. C'est précisément parce que ces tumeurs-là sont bénignes qu'elles se développent sur place indéfiniment sans infecter l'économie. Si la tumeur que vous voyez eût été de mauvaise nature, elle eût amené la mort bien avant d'acquérir de pareilles dimensions.

Voici d'autres dessins qui vous montreront par quel mécanisme les productions malignes, au lieu de grandir sur place, gagnent de proche en proche et se répandent sournoisement à travers les tissus. Vous voyez, à la surface de cette glande mammaire, un réseau très serré de petits vaisseaux, plus fins que les artères et les veines; ce sont les vaisseaux lymphatiques. De ce réseau émergent des troncs principaux qui se dirigent vers les ganglions de l'aisselle ; de ces ganglions partent des vaisseaux efférents, qui cheminent sous la clavicule jusqu'à la base du cou, et là communiquent avec le système veineux. Supposez maintenant qu'une tumeur maligne se développe dans la glande mammaire : le tissu morbide envahit le réseau lymphatique, ses éléments pénètrent dans la lumière des petits vaisseaux et sont transportés au loin vers les ganglions. Dans ceux-ci apparaît une production toute semblable à la tumeur primitive. Bientôt cette barrière est franchie ; à leur tour, les éléments de la tumeur ganglionnaire infiltrent les vaisseaux efférents, et de là se répandent dans tout l'organisme. Alors la santé s'altère, le teint jaunit, les forces déclinent et la mort n'est pas loin.

Cela dit, vous comprenez sans peine ce qui se passe dans la pratique. Si nous sommes consultés au début, quand le mal est encore circonscrit à son lieu d'origine, nous pouvons l'enlever totalement et obtenir une guérison radicale, sans récidive. Mais, un peu plus tard, qui peut nous dire où s'arrête l'infiltration ? Et que faire s'il y a déjà un engorgement ganglionnaire ? C'est la règle absolue de prolonger l'incision vers l'aisselle et d'enlever tous les ganglions ; mais il y en a de si petits, perdus au milieu de la graisse, qu'ils peuvent échapper au bistouri, et la moindre parcelle de tissu morbide, laissée en place, devient le point de départ d'une pullulation nouvelle.

Tout récemment j'ai opéré une dame dans ces conditions. Elle avait sa tumeur depuis un an ; aussitôt

aperçue, son médecin lui avait dit de venir me consulter. Mais elle s'était crue bien plus avisée que son médecin en restant chez elle, et en déclarant que cette tumeur n'était rien, puisqu'elle était toute petite et ne lui faisait pas de mal. Au bout d'un an, la tumeur avait à peine grossi; mais il y avait un ganglion dur dans le creux de l'aisselle. Alors elle vint à Paris; j'eus toutes les peines du monde à l'effrayer tant soit peu; elle finit par se laisser faire, et j'enlevai la tumeur, les ganglions, tout ce que je pus enlever. Elle est bien guérie maintenant; mais qu'arrivera-t-il plus tard? Qui peut me dire si, malgré tous mes soins, je n'ai pas laissé dans le fond de la plaie quelque germe de récidive? A qui la faute, si une nouvelle tumeur apparaît dans six mois?

J'aborde un troisième chapitre, celui de la *chirurgie préventive*. Tout à l'heure, il s'agissait de lésions fatalement progressives, et la question était de savoir, non s'il fallait opérer, mais à quel moment. Il s'agit maintenant de lésions compatibles avec la vie, qui peuvent devenir ou des infirmités graves ou même des maladies dangereuses, mais qui peuvent, d'autre part, rester bénignes et durer indéfiniment sans s'aggraver beaucoup. La chirurgie préventive est celle qui propose des opérations pour éviter des accidents possibles, mais qui ne sont pas forcément dans le programme de l'avenir. Vous comprenez quelle réserve était imposée, dans cet ordre d'idées, à la chirurgie de l'ancien régime, étant donnés les risques des opérations d'autrefois. Aujourd'hui, ce n'est plus un scandale de faire de la chirurgie préventive. Mais vous comprenez aussi combien un chirurgien doit avoir de science et de jugement pour assumer une responsabilité de ce genre. Il doit peser toutes les circonstances et ne se décider qu'à bon escient. Se trouve-t-il en présence d'une lésion à peine gênante, ayant des allures très bénignes et donnant peu d'inquiétudes pour l'avenir, il choisira naturellement l'abstention. Si, au contraire, le mal est plus menaçant, si l'étude approfondie du cas qui se présente, si son expérience de clinicien lui révèlent une marche progressive, une aggravation probable, il est pleinement indiqué d'intervenir. Enfin — proposition qui eût paru téméraire il y a vingt ans — si les accidents qui peuvent arriver sont des accidents graves, il est sage de les prévenir sans être sûr qu'ils arriveront. Mais alors, il faut pouvoir affirmer que l'opération sera bénigne. Et voilà justement ce que fait la chirurgie antiseptique; elle peut être assez sûre d'elle-même, dans un cas donné, pour proposer sans crime des opérations préventives.

Prenons un exemple. Nous faisons maintenant, de propos délibéré, la « cure radicale » des hernies simples, qui ne menacent pas immédiatement la vie. Entendons-nous bien : une hernie toute petite, indolente, facilement contenue par un bandage, est à peine une infirmité; l'homme qui la porte s'en accommode et vivra cent ans avec elle; il peut se passer de nous. Croyez bien que nous ne courons pas dans la rue après les gens qui passent, pour leur demander si par hasard ils n'auraient pas une pointe de hernie. Mais la plupart de ceux qui viennent nous consulter ont pour cela de bonnes raisons : car il y a des hernies qui font parler d'elles, qui sont gênantes, douloureuses et mal contenues; il y en a qui grossissent démesurément et deviennent des infirmités déplorables; il y en a qui aboutissent à l'étranglement et à la mort. C'est, en somme, une lésion insignifiante ou une maladie fort sérieuse; quand elle commence, nul ne peut dire ce qu'elle deviendra; en attendant, c'est une épée de Damoclès toujours suspendue sur la tête.

Or l'opération qui arrête l'évolution de la hernie est une opération des plus inoffensives quand elle est faite sous la protection d'une antisepsie rigoureuse et quand on n'attend pas à plaisir la période des accidents. Est-il scandaleux de la proposer? Ceux qui la repoussent encore paraissent oublier toutes les conditions requises pour que la hernie demeure une infirmité supportable, soins et précautions continuels, vie facile et sans rudes travaux; conditions si multiples, si délicates, qu'elles ne sont jamais réunies longtemps de suite, et qu'à tout instant la gêne s'aggrave ou les malheurs éclatent. Qu'on ait caché longtemps le péril, adouci le pronostic et prêché la résignation, rien de plus légitime en présence des dangers d'une intervention mal réglée; mais aujourd'hui la situation n'est plus la même, et nous avons le droit de mettre en balance les inconvénients de la hernie et les morts qu'elle amène, avec l'innocuité constante de nos opérations.

En plaidant la cause de la chirurgie préventive, je ne veux nullement dire que nous devions faire toutes les opérations qui nous sont demandées par certains malades. Et ceci m'amène à vous parler des *opérations de complaisance*.

L'opération de complaisance est celle que le chirurgien accorde pour une lésion si peu grave et pour des motifs si légers, qu'on peut l'appeler encore une opération de luxe. Je n'ai pas besoin de vous dire comment on la jugeait, au temps où « la moindre piqûre était une porte ouverte à la mort ». Aujourd'hui comme hier, il y a de ces opérations auxquelles nous ne devons pas consentir, parce que rien ne les justifie; mais il y en a d'autres qui ont cessé de nous inspirer tant d'horreur. Permettez-moi de vous citer quelques faits.

Bouisson, de Montpellier, raconte en 1881 l'histoire suivante : « Il y a quelques années, je reçus la visite d'une dame dans la plénitude de la jeunesse et de la santé, et qui eût été belle si la nature ne lui eût octroyé un nez d'une dimension exagérée. Elle venait réclamer une opération qui, en réduisant l'organe à des dimensions ordinaires, restituât des rapports plus harmoniques et lui rendît un agrément physionomique dont

les autres conditions étaient déjà acquises. » C'est le style de Montpellier... pardon, du Montpellier d'autrefois. « J'eus la barbarie de refuser l'opération, sérieusement sollicitée. Je me pris à penser qu'une cicatrice en pleine région nasale serait encore une disgrâce, qu'une inflammation inopportune pourrait tromper l'espoir de la malade, qu'un érysipèle dangereux pourrait éventuellement mettre ses jours en péril, et qu'il fallait réserver les essais de la *calliplastie* pour des cas pathologiques et non pour la correction d'une forme originelle dont une imagination troublée exagérait certainement les inconvénients. »

Évidemment, cette dame n'avait aucune raison sérieuse pour se faire couper le nez ; l'opération n'était pas justifiée, et Bouisson n'a fait que son devoir en la refusant. Mais voici un autre exemple, emprunté au même auteur :

« La clinique de Montpellier a enregistré le cas et conservé le souvenir d'un officier qui avait perdu le nez et qui le dissimulait par un nez artificiel adapté à des lunettes. Passant dans une rue étroite de la ville, il eut la mauvaise fortune de rencontrer un âne chargé de sarments. L'inconsciente bête fit un mouvement pendant lequel un bout de sarment accrocha la monture de l'appareil, fit voler lunettes de verre et nez de carton, et laissa notre malheureux officier étalant sa disgrâce aux regards narquois des passants. Il n'en fallut pas davantage. Le malade courut à la clinique, où on l'opérait de la rhinoplastie quelques jours après. »

Voilà, certes, une opération qui n'était pas indispensable ; on aurait bien pu la refuser. Mais cet homme était désolé, l'âne chargé de sarments lui avait été fatal ; le renvoyer, c'était le réduire au désespoir. Convenez que, si la chirurgie de ce temps-là s'est cru permis d'intervenir, la nôtre, celle qui ne connaît plus l'érysipèle, a d'excellentes raisons pour ne pas se montrer plus timide.

Je rappellerai un fait que tous les chirurgiens connaissent, et qui vous montrera comment ces opérations de luxe deviennent, à l'occasion, des opérations nécessaires. C'est encore l'histoire d'un nez. Un jeune homme vint un jour trouver Blandin et lui dit qu'éperdument amoureux d'une jeune fille qui le repoussait, il avait découvert la cause de son dédain : c'était la forme disgracieuse de son nez. Blandin refuse l'opération qu'on lui demande et cherche à la remplacer par de bons conseils; le jeune homme insiste et déclare qu'il se tuera ; Blandin, voyant une résolution inébranlable, finit par céder et pratique une opération ingénieuse qui réussit parfaitement et remplit l'opéré de joie et de reconnaissance.

La conscience de Blandin fut mise à une rude épreuve, car, en ce temps-là, les opérations sur la face risquaient fort d'amener un érysipèle. Je comprends donc ses scrupules, mais il faut bien dire que, de nos jours, ils seraient hors de saison ; je vous le montrerai par un cas tiré de ma pratique. Il y a quinze mois environ, une jeune fille de dix-neuf ans me consulta pour une très petite tumeur au pli de l'aine : c'était une collection séreuse, une « hydrocèle réductible ». A la rigueur, on pouvait supposer que l'intestin descendrait un jour, et que cette hydrocèle deviendrait la cause d'une hernie ; mais rien ne le démontrait, et, le cas échéant, la hernie pouvait être elle-même très bénigne. En attendant, c'était une lésion minime, insignifiante, et paraissant destinée à ne jamais causer d'accidents graves. Et cependant la jeune fille venait avec la volonté bien arrêtée de subir une opération. Elle me raconta qu'elle avait dû se marier récemment, et qu'ayant fait à son fiancé l'aveu de cette infirmité légère, le mariage avait été rompu. Très marrie de cet accident, elle voulait être guérie. Eh bien, j'avoue que je n'ai pas hésité comme Blandin. Il s'agissait à la vérité d'un mal qui ne menaçait pas la vie et ne compromettait aucune fonction ; mais n'était-ce donc rien pour la jeune fille, cette tumeur qui l'inquiétait, l'obligeait à des aveux pénibles et compromettait son avenir ? Était-ce une complaisance coupable de la délivrer de cette obsession au prix d'une opération inoffensive ? Je l'ai fait sans scrupule et ne m'en suis pas repenti ; car je pense que, la sûreté de la chirurgie actuelle annulant bien des raisonnements subtils, bien des responsabilités imaginaires, la définition des opérations de complaisance n'est plus aujourd'hui ce qu'elle était jadis. Si, dans les cas de ce genre, nous comparons l'importance que les malades attachent à l'opération demandée avec le peu de souci qu'elle donne au chirurgien fidèle observateur des procédés modernes, alors nous ne trouvons plus scandaleux d'obéir à certaines « convenances sociales », et nous sommes heureux de pouvoir faire, en toute conscience, un peu plus de bien qu'autrefois.

La conscience ! Elle est notre seul juge. C'est elle qui doit nous diriger constamment, nous pousser à l'action ou tempérer nos hardiesses. « Quand le chirurgien, dit Bouisson, est guidé à travers les difficultés de son art par cette étoile brillante qu'on nomme la conscience, le succès lui est plus sûrement dévolu ; l'honneur est au fond de ses actes. » Ceci n'est plus le style de Montpellier, c'est le style d'un homme de bien.

Je termine, et je voudrais vous avoir démontré que que la chirurgie actuelle, plus puissante que l'ancienne grâce à un outillage perfectionné, est surtout plus sûre grâce à l'avènement de la méthode antiseptique ; et aussi qu'elle est douce, puisqu'elle vous endort pour vous épargner la douleur. Je voudrais encore vous avoir persuadé qu'elle est consciencieuse et honnête, en ce sens que, si elle vous propose une opération qui d'abord vous étonne et vous semble effrayante, elle a pour le faire des raisons que vous ne comprenez pas toujours, mais qui sont de bonnes raisons ; qu'enfin nous ne sommes pas des bouchers sanguinaires et

des ennemis pour vous, mais que, bien au contraire, dans la lutte pour la vie, nous sommes là pour vous soutenir et pour vous aider.

L.-G. Richelot.

ETHNOGRAPHIE

Les mythes et les religions (1).

Mesdames, messieurs,

L'ethnographie serait incomplète si elle se bornait à décrire les caractères physiques des races et des nations. Il lui appartient de suivre ces caractères dans leurs manifestations intellectuelles et morales. En étudiant les langues, les croyances, les coutumes, les institutions, elle rétablit le lien, trop souvent omis, qui rattache les sciences historiques aux sciences naturelles. M. Hovelacque — c'est sous ses auspices que je me présente ici — vous a expliqué le mécanisme du langage; il a analysé, dans chaque famille d'idiomes, les éléments du mot et du discours, et marqué dans chacune les stades particuliers de l'évolution linguistique. A mon tour, j'essayerai de définir les facteurs et les éléments des croyances, de la mythologie, et de parcourir avec vous les stades si divers, si inégaux de l'évolution religieuse chez tous les peuples et dans tous les temps. C'est entreprendre un long voyage. Notre route commence, non pas aux débuts de l'humanité, mais du moins aux premiers tâtonnements de la pensée et du langage; elle se prolonge jusqu'à nous; et le cycle ouvert depuis des milliers d'ans n'est pas clos encore.

Avant d'entrer dans notre domaine, je voudrais vous le faire embrasser tout entier, du dehors pour ainsi dire, afin que vous en mesuriez l'étendue. Supposons donc, par une fiction — qui n'est pas ici déplacée, — supposons-nous, pour aujourd'hui, comme le Micromégas de Voltaire, arrêtés au-dessus de l'espace et du temps, ou bien, plus simplement, transportés sur une certaine montagne, d'où l'on apercevait jadis tous les royaumes de la terre.

Tout au fond des âges, çà et là, dans quelque épais fourré, sous un rocher qui surplombe, au bord d'un étang ou d'un fleuve, ou d'une mer poissonneuse, se présentent à nos yeux des groupes clairsemés de bipèdes nus, demi-courbés, sans défense contre la griffe et la dent, contre la pluie, la grêle et la foudre. Peu à peu ces animaux redressent l'échine. Ils suppléent à la force par l'agilité des mains. Leurs besoins les inspirent. Leur voix s'articule. Le langage, en secourant leur mémoire, enchaîne leurs pensées en raisonnements suivis. L'exercice élargit leur cerveau. Ils se fabriquent des outils, des armes de bois, de pierre, de métal. Ils opposent aux intempéries le feu et le vêtement; à la faim la pêche, la chasse, la domestication des animaux, l'agriculture; aux ennemis qui les assaillent la caverne, la hutte, la cabane lacustre, la palissade, la maison. La horde s'est concentrée en tribu, la tribu s'ordonne en cité, se forme en nation. Tandis que de nombreuses peuplades, mal servies par le lieu et le climat, confinées dans les îles lointaines, perdues dans les oasis des déserts, dans les forêts marécageuses ou dans les labyrinthes des montagnes, végètent isolées et comme frappées d'un arrêt de développement, des peuples plus heureux et mieux doués se propagent, grandissent, se détachent de la foule. Ils poussent en avant leurs troupeaux, ils cultivent la terre de proche en proche; ils écrasent ou s'assimilent leurs voisins plus faibles. Par la guerre, le pillage, le commerce, ils échangent leurs industries et leurs arts. L'histoire commence.

Les migrations dessinent sur le chaos des races des lignes plus ou moins sinueuses, plus ou moins hardies. Tour à tour s'avancent au premier plan les fondateurs de vastes empires, de civilisations précoces, Chinois, Égyptiens, Chaldéens, Sémites. Puis, c'est le grand courant occidental qui déverse les Indiens dans le bassin du Gange et jusque dans les îles et presqu'îles de la Sonde, lance les Iraniens de l'Oxus ou Choaspes et à l'Euphrate, dépose dans les péninsules de l'Europe méridionale les Illyriens, les Thraces, les Ligures, les Pélasges et les Étrusques, les Hellènes et les Latins, éparpille Celtes, Gaulois, Germains, Slaves et Lettons de la Caspienne à l'Atlantique, recouvre les Ibères venus du Maroc et de la Libye, rejette à la longue ou contient les invasions des races intruses, Huns, Arabes, Mongols, Turcs, traverse les océans, inonde les deux continents américains, pénètre l'Afrique massive, enveloppe l'Australie, et — finalement — englobe l'univers. Mais que de remous, de reflux dans ce mouvement général! Que de nations dépassées ou mortes! Que de renaissances et d'effondrements!

Quand la vue, d'abord éblouie, s'est quelque peu retrouvée dans la confusion tumultueuse de ce mouvant tableau, elle peut passer de la synthèse à l'analyse. Elle s'attache aux traits caractéristiques des groupes et des individus; elle observe les incidents de la vie privée et publique, les coutumes si variées qui déterminent les rapports familiaux, sociaux, internationaux, l'organisation de l'État, de la propriété, la distribution des richesses, les droits du travail, les vicissitudes des industries et des sciences. C'est dans ce champ, où vous guide avec tant de sûreté déjà mon infatigable ami Charles Letourneau, c'est là que nous chercherons, nous aussi, l'objet spécial de nos études.

---

(1) Leçon d'ouverture du cours d'ethnographie mythologique, fait par M. André Lefèvre, à l'École d'anthropologie.

Parmi les manifestations extérieures de la vie humaine, et dont la plupart s'expliquent d'elles-mêmes, il en est qui paraissent énigmatiques et superflues ; il est certains gestes, certaines attitudes, dont la répétition fréquente, et pour ainsi dire universelle, s'impose à votre attention, et qui ne correspondent à aucun besoin, à aucun intérêt. Tout au moins, des hauteurs où nous nous sommes placés, nous en discernons mal le mobile et le but. Tous cependant, noirs, rouges, jaunes et blancs, sauvages, barbares et civilisés, en tout temps et en tout lieu, participent à cette mimique singulière.

Les uns, tout à coup, sans que rien les menace, se jettent à plat ventre, se roulent dans la poussière. En voici qui s'agenouillent pour baiser une dalle de marbre ou une plaque de métal; d'autres, qui se frappent la poitrine, ou qui joignent les mains, qui touchent du doigt leurs fronts ou leurs épaules, qui lèvent les bras et les yeux en l'air. En voilà qui, dans un carré tracé sur le sable, se voilent d'une étoffe noire, à côté d'un feu allumé ; qui, en passant le seuil de certaines enceintes ou de certains bâtiments, gardent ou ôtent leur coiffure ou leurs souliers. Ceux-ci, nus ou vêtus, dansent ou défilent, balançant des simulacres divers, escortant des figures animales ou humaines; ceux-là s'aspergent d'eau, se distribuent des coups de fouet, en poussant des cris ou chantant des paroles que la distance ne nous permet pas d'entendre.

Voyez ce Peau-Rouge se lever dans sa barque et jeter dans l'eau soit un caillou brillant, soit un paquet de tabac ou de racines. Ailleurs, dans une vaste plaine, aux branches d'un arbre que Darwin (1) a vu, l'homme des Pampas suspend des loques, des chevelures, des lanières de viande séchée. Chez nous, en Bretagne, par exemple, ce sont des rubans, des médailles que l'on attache à un rocher, à un buisson, qu'on pose dans le creux d'un chêne, des épingles qu'on laisse tomber dans une source. Ou bien, dans des milieux plus cultivés, des réductions de navire, des modèles en bois, en plâtre ou en métal, de membres humains, bras, jambes, viscères, sont appendues aux parois de grands édifices.

A quoi songent ces gens qui fixent des bandelettes sur la roue de petits moulins abandonnés au fil de l'eau? Ceux qui se collent des parchemins sur la poitrine, ceignent leurs reins de cordons noués diversement, ceux qui attachent à leur cou des morceaux d'étoffes multicolores, ou qui roulent entre leurs doigts les grains d'un collier? Que signifient ces oripeaux sur des perches fichées en terre? Cette huile versée sur des pierres barbouillées de rouge? Pourquoi ces attitudes humiliées devant quelque assemblage de cheveux, de chiffons, de brins de bois ou quelque figurine informe. Pourquoi ces mets, ces présents, ces monnaies offerts à un serpent, à un crocodile, à un bœuf, ou posés sur une table que surmonte une statue? On ne voit pas que ces démonstrations ajoutent ou retranchent quoi que ce soit aux événements qu'elles paraissent annoncer ou accompagner. Et c'est bien sans aucune raison appréciable que certaines heures du jour, que certains accidents et aspects de la nature, enfin que les principales circonstances ou entreprises de la vie privée et publique ramènent, partout et toujours, tel ou tel trait de cette pantomime inexpliquée.

Mais attendez. De la surprise vous allez passer à d'autres sentiments. Qu'est-ce que cet être humain qu'on déchire et dont on disperse les lambeaux à travers la campagne? Qui sont ces hommes qu'on enterre, debout et vivants, sur cette place ornée d'architectures classiques? Et ces malheureux entassés dans un géant d'osier déjà tout en flammes? Et ces captifs par milliers qui montent les degrés d'une haute pyramide et qu'attend au sommet la mort la plus cruelle : on leur arrache le cœur, on fouille leur foie palpitant. Et ceux qui, vêtus de chemises bariolées, sont liés à des poteaux et brûlés vifs en cérémonie? Ces insensés qui se précipitent sous les roues d'un pesant chariot? Ces mères qui écrasent leurs premiers-nés contre des pierres, ou les jettent dans le feu, ou les posent sur les bras d'une statue incandescente?

La fille dépecée, c'est une victime, une mériah (1) des Khonds, tribu barbare de l'Orissa. Les hommes enterrés vivants au milieu de Rome, ce sont des prisonniers gaulois. Les mannequins d'osier remplis de misérables, c'est une invention de nos poétiques aïeux, les Celtes. Les autres scènes se passaient, ou se passent encore, soit au Mexique chez les Aztèques, soit dans l'Inde à Djaggrenat, soit en Syrie, dans la vallée de Hinnom, à Sidon, à Tyr, — à moins que ce ne soit en pleine Europe. Et ces faits, toujours précédés ou suivis des mêmes génuflexions, contorsions, danses ou promenades, ne sont que des échantillons pris entre des myriades de faits semblables. Les funérailles, notamment, sont partout signalées par des rites sanguinaires. Partout, sur les tombes, au milieu d'armes brisées ou brûlées, de tessons, d'étoffes, de victuailles, on égorge à l'envi des chevaux, des chiens, des esclaves et des femmes. Le cadavre le plus inondé de sang est le plus honoré. Ces fêtes ont cessé depuis assez longtemps chez les civilisés ; mais elles se pratiquent encore en Polynésie, et surtout en Afrique. Au Dahomey, la mort d'un roi et l'avènement de son successeur entraînent les plus féroces divertissements. Des centaines d'hommes ficelés dans des corbeilles sont lancés du haut des murailles aux requins ou aux chacals. Et que sont ces exercices? de simples jeux, si on les compare à certaines querelles furieuses où la rage du massacre gagne des villes et des régions entières, où le pillage et la

(1) Darwin, *Voyage du Beagle*. Édition française de Reinwald.

(1) Élie Reclus, *les Primitifs*.

dévastation se prolongent durant des siècles et qui n'ont pour objet réel ni la conquête, ni la vengeance d'une injure, ni la nécessité absolue de la défense; et qui, visiblement, procèdent des mêmes causes que les bizarreries et les monstruosités qui viennent de frapper vos regards.

Ce qui a lieu de nous étonner encore, c'est la satisfaction, la joie, l'enthousiasme qui éclatent sur le visage des acteurs. On dirait qu'après tel geste fatidique, après telle offrande de sang ou d'argent, après tel bon coup de massue ou de hache frappé sur le voisin, ces hommes éprouvent le sentiment d'un devoir accompli, la fierté d'un exploit magnanime. Il est facile de voir, au reste, qu'ils reçoivent des félicitations, des honneurs, et aussi de pressantes invitations à recommencer. On devine que souvent leurs gesticulations seraient plus modérées et plus rares, leurs fureurs moins sauvages, et leurs largesses moins abondantes, s'ils n'y étaient provoqués par la persuasion et par la menace.

C'est ce qui devient évident pour peu qu'on prenne garde aux agissements de certains personnages qui, à n'en pas douter, enseignent ces signes et ces pratiques, prescrivent ou exécutent ces actions étranges ou terribles, qui enfin président à tout ce cérémonial.

Ils diffèrent d'aspect, de costume, de coiffure, de couleur, et aussi de valeur et de rang; et pourtant ils se rapprochent par un air de famille, par certains traits qui les classent dans une espèce distincte, à part, au milieu du genre humain. Les uns soufflent dans une corne ou dans une trompette, brandissant un bâton recourbé, un insigne quelconque; d'autres battent du tambour; il y en a qui figurent une sorte de drame ou d'apologue en action, qui dansent en rond ou marchent en rang, qui chantent, qui hurlent, qui se mutilent, se balafrent, s'enivrent, qui jeûnent et font jeûner; ceux-ci versent du beurre fondu, de l'eau, du vin, du sang sur des foyers, sur des pierres, dans certains vases précieux; ceux-là regardent voler ou manger des oiseaux, comptent les éclairs, consultent les astres, ou des brins de bois, ou les pages d'un livre, interrogent des entrailles fumantes, animales ou humaines. Certains se contentent de siéger sur de riches estrades en robes d'apparat, ou encore, nus et sales, sous quelque sycomore d'Afrique, sous quelque figuier de l'Inde, en donnant leurs mains, leurs pieds même à baiser. Mais tous, et c'est là leur commun caractère, reçoivent l'offrande, — victimes, argent, terres, édifices; tous sont nourris et logés aux frais de la société, et réclament l'universel hommage : ils l'obtiennent. Non seulement leur concours est réclamé dans toutes les circonstances de la vie et à propos de tous les événements, heureux ou malheureux, pour la naissance, la puberté, le mariage, la maladie, la mort, pour la paix et la guerre, pour le désastre et la victoire, — qui n'en peuvent mais; non seulement ils ont l'art d'émouvoir les femmes, souvent d'effrayer les hommes; ils se targuent d'enseigner aux enfants ce que l'on doit savoir — et rien de plus; mais encore, quand ils ne règnent pas en personne, ils se tiennent à la droite des princes et des magistrats. Chefs et juges s'inclinent devant eux. Ils dictent aux uns leurs édits, aux autres leurs sentences. C'est qu'ils assurent aux grands l'obéissance des petits. Comment leur refuser quelque chose? Ils lancent le *tabou*, l'interdit sur les choses et les êtres, sur les empires et les individus de mauvaise volonté. Ils font un signe, et Agamemnon livre sa fille aux égorgeurs, et Athènes laisse broyer la ciguë pour Socrate, et Pilate fait dresser le gibet pour Jésus, et Hypatia est mise en pièces; en des temps moins éloignés de nous, c'est Jean Huss et Jérôme de Prague, c'est Jeanne d'Arc, c'est Dolet et Dubourg, Bruno et Vanini, La Barre et Calas, qui seront livrés à la flamme et à la hache. A la voix de ces instigateurs, tout tremble et s'agite; des bandes forcenées se précipitent les unes sur les autres; des multitudes se forment, se ruant d'Arabie sur l'Afrique et l'Europe, d'Europe sur l'Asie et l'Amérique, emportant les villes et passant au fil de l'épée les femmes, les enfants, les vieillards; des peuples se déchirent eux-mêmes, se découronnent de leurs meilleurs citoyens. On voit les Théodose, les Omar et les Sélim, les Simon de Montfort, les Henri VIII et les Marie Tudor, les Charles-Quint, les Philippe d'Espagne, les Louis XIV, torturer et exterminer, sans remords, pour des crimes imaginaires, des millions d'hommes, leurs sujets, leurs compatriotes, leurs semblables.

L'histoire, vous le voyez, atteste assez la puissance de cette caste, qui s'est préposée elle-même au cérémonial. Mais cette puissance, d'où vient-elle ? Comment se fait-il qu'elle s'exerce sur les forts comme sur les faibles, qu'elle induise des centaines de millions d'hommes à des actes dénués de sens, à des usages répugnants et à d'horribles tragédies? Il n'est guère admissible qu'une minorité relativement faible s'impose ainsi à de telles multitudes, à moins qu'on ne soupçonne derrière elle quelque soutien redoutable. En effet, si nous observons avec attention ces directeurs privilégiés, nous remarquons dans le groupe entier une expression de visage et des attitudes qui témoignent à la fois d'une certaine humilité personnelle et d'une absolue confiance en ce pouvoir d'où procède leur propre force. Leurs yeux, leurs mains se tournent, s'étendent vers des maîtres inconnus dont eux-mêmes ne seraient que les ministres et les porte-parole. Ainsi, à la Chine et au Japon, les secrétaires d'État écoutaient et répétaient les ordres de l'empereur caché derrière un épais rideau. Écartons-le, ce rideau, et nous découvrirons sans doute les êtres en l'honneur desquels s'exécutent tant de gestes, de cérémonies et d'égorgements, au nom desquels parlent tous ces intermédiaires respectés et dont ceux-ci tirent leur autorité et leurs prérogatives.

Les voici, plus nombreux même que leurs servi-

teurs, infiniment variés en apparence, et pourtant marqués, eux aussi, de traits communs qui décèlent une parenté profonde : tous ont pour principale occupation de persécuter ou de protéger les hommes; tous agissent entre eux ou à l'égard des mortels exactement à la façon des hommes, avec des facultés et des volontés humaines. Ces deux caractères sont tellement fondamentaux que je les signale ici avant tous. Mais peut-être ne distinguez-vous pas encore assez nettement ces maîtres de la terre. C'est que les uns vous échappent par leur insignifiance, les autres par l'inconsistance de leurs formes éthérées. Je choisis quelques exemples dans la première catégorie. Voyez ce morceau de quartz, cette pierre colorée, verte ou rouge, cette vieille hache, cette branche tordue, ou bien encore cette touffe de poils, ce petit paquet d'herbes et de chiffons; un peu plus loin, cette roche, cette caverne, ce groupe d'arbres, cette source où le jaguar vient boire, et ce jaguar lui-même, ce crocodile du grand fleuve, ce taureau et ce bélier à peine domptés, ces serpents, ces chats, ces éperviers, ces scarabées, voire le lièvre très respecté des Iroquois. Oui, tous ces objets, qui vous semblent indifférents, sont au nombre des puissances qui commandent par l'entremise de leurs vicaires. A quel titre ? En vertu d'une force reconnue dont l'homme éprouve ou s'imagine éprouver les effets.

Une autre classe, intimement liée à la précédente, se compose d'ombres, de spectres apparus en songe, ceux-là mêmes que nos campagnards voient encore au crépuscule filer au bord des bois et le long des cimetières. Ces fantômes revêtent toute figure, car chaque être, chaque chose a son *double* inquiétant. Le nôtre, celui qui s'échappe de nous durant le sommeil ou l'évanouissement, et que la mort délivre (1), se plaît à hanter les vivants, à les halluciner; il entre même en eux, et cette possession a été longtemps considérée comme la cause de toutes les maladies. Les ombres des morts ne se sont guère éloignées d'abord des sépultures ou du village natal; mais bientôt, mêlées aux autres spectres, aux autres doubles, elles se sont logées ou incarnées çà et là, s'insinuant dans les arbres, dans les eaux ou les montagnes, dans les vents et les météores : et ce sont alors les génies, les faunes, les nymphes, les péris, les elfes et les fées. Celles qui aiment à garder la maison et l'enclos de leurs descendants, le carrefour de la cité, prennent le nom de mânes, termes, lares, pénates, héros éponymes. Tout s'anime dans la nature. Les accidents, les événements qui ont pour théâtre l'atmosphère et les espaces célestes deviennent des êtres vivants et voulants. Des esprits flottent dans les nuées, miroitent dans l'averse et l'arc-en-ciel, tonnent avec l'éclair, évoluent avec la lune, le soleil et les constellations. Les flots de la mer en regorgent, l'air en est fait. « Le monde, disait Thalès, est plein de *daïmones*. » Il y en a pour les enfants, pour les femmes, pour les guerriers et les vieillards, pour chaque âge, chaque état, chaque membre et chaque mouvement du corps, pour chaque profession et chaque fait, grand ou petit. C'est de quoi compliquer la tâche des interprètes qui se flattent de connaître les goûts, d'entendre les avertissements et les ordres des visiteurs mystérieux, car tout est présage, oracle, marque de faveur ou de déplaisir, donc occasion de gestes, de prières, d'expiations, de sacrifices, et toujours d'offrandes alimentaires; car les génies ont faim, ils demandent à être nourris. Leur substance est corporelle, mais subtile ; elle se prête à toutes les combinaisons de formes : d'où les chimères, griffons, centaures, sphinx, chèvre-pieds, loups-garous, chérubs, etc. Toutefois, elle se rapproche de plus en plus de la figure humaine et finit par s'y arrêter, sans renoncer d'ailleurs au plaisir des métamorphoses.

Les esprits ne sont pas tous de pareille taille, ni de même envergure. Le génie des forêts est évidemment supérieur à celui d'une seule forêt ou d'un arbre isolé. Le génie d'une cité, d'un peuple, est fort au-dessus du lare d'un seul foyer, et du *double* attaché à chaque homme. Ainsi de suite. Une hiérarchie s'ébauche rapidement dans cette multitude si diverse où les facultés humaines et déjà les termes abstraits — mémoire, amour, beauté, malignité, sagesse — sont représentés et jouissent de la vie surnaturelle, en compagnie des vents, du feu, des astres, de la lumière et des ténèbres. Bientôt, beaucoup plus tôt qu'on ne croit, les génies principaux ont cessé d'être des apparitions vagues et flottantes. Le langage et l'art naissant en ont fait de véritables personnes, mâles ou femelles, détachées des objets et des phénomènes où ils étaient, pour ainsi dire, enfermés; ils ont chacun leur office et leur département. Ils gouvernent l'univers, comme ils peuvent. Reflets à peine grandis de leurs adorateurs, ils vivent, toute proportion gardée, d'une vie modelée sur celle des hommes de leur temps et de leur pays. Leurs passions, leurs victoires et leurs défaites exercent le talent des rhapsodes : car ils aiment, ils festinent, ils combattent; ils ont des rivaux et des favoris, des sœurs, des épouses, des maîtresses (souvent mortelles) et des fils, et des familles à l'infini, multipliées par la confusion des métaphores et la richesse du langage. Les chantres du Rig-Véda, les Homère, les Hésiode, les voient distinctement dans leurs palais célestes ou souterrains, sur leurs chars de nuages, couchés dans la volute d'un flot, ou poussant leurs coursiers au-dessus des bataillons terrestres, toujours mêlés aux choses de la vie et de la mort, unis aux vivants par des traités solennels, par des haines communes ou des amours éphémères, toujours affamés d'hommages, de fumée et de victimes. Le ciel est si

(1) Herbert Spencer, *Sociologie*, t. Ier ; E.-B. Tylor, *Primitive culture;* G. Perrot, *l'Égypte* (*Histoire de l'art dans l'antiquité*).

près encore ! il ne faut à un marteau lancé de l'empyrée que neuf jours pour toucher terre.

Notre éducation classique nous ramène toujours, dès qu'il est question de mythologie, à ces divines fictions des Hellènes et des Latins. C'est justice, d'ailleurs. Patrimoine commun des nations qui ont tour à tour pris le sceptre et tenu le flambeau, associé à la brillante jeunesse de nos pères intellectuels, le naturalisme d'Homère a bien réellement survécu aux conceptions funéraires de la décadence romaine et du moyen âge. Il inspire encore nos philosophies et demeure le fonds de nos pensées. Notre Occident lui doit la Renaissance.

Mais il ne faut pas qu'une admiration légitime nous fasse oublier les conceptions similaires écloses, à un certain degré de culture, sur divers points de la terre. Beaucoup méritent assurément tout votre intérêt. Ce sont d'abord — pour épuiser le contingent indo-européen — les groupes apparentés aux dieux grecs et italiotes. L'Inde, ancienne et contemporaine, range sous les bannières d'Indra et d'Agni, de Brahma, de Vichnou, de Çiva, de Krishna, de Bouddha enfin, ses divinités sans nombre qui se succèdent ou coexistent depuis cinq mille ans, attirant et retenant autour d'elles plus de six cents millions d'hommes — les deux cinquièmes du genre humain. Sur la gauche se développe la mythologie éranienne, mutilée, mais ennoblie par le réformateur Zoroastre et aboutissant à un dualisme grandiose. Plus loin, les tribus slaves emportent vers l'ouest leurs dieux à physionomie demi-persane, demi-indienne ; devant elles déjà marchaient les Goths, les Scandinaves et les Germains, escortant les farouches émules de Tuisco, de Thor, de Woden ; enfin les Celtes et les Gaulois établissaient dans le vieux pays de Solutré, de la Madeleine et des Eyzies les vagues personnages dont nous ne savons guère que les noms, Teutatès, Belenus, Taranis, Tarvos-Trikaranos, Ogmios, Camulus, avec leurs parèdres et leurs compagnes.

Une antiquité plus reculée nous montre, aux rives du Nil et de l'Euphrate, d'autres foules encore, qui ont droit de regarder comme des épigones, comme des enfants, les divinités indo-européennes. Cinq mille ans avant notre ère, l'Égypte avait conçu et organisé un vaste empire mythique où, groupés en triades symétriques et équivalentes — toutes figurant la famille humaine, — les dieux solaires et les déesses lunaires conduisaient les menues déités d'époques antérieures à l'éternel combat contre les noirs démons de la sécheresse et du mal. Jamais plus fidèle accord n'a uni une nation à sa mythologie; l'une et l'autre, après avoir survécu aux invasions assyriennes, éthiopiques, perses, grecques, romaines, ont succombé ensemble, du IVe au VIe siècle après notre ère, sous l'assaut du christianisme. Plus au nord, sur les bords marécageux du golfe Persique, deux et trois mille ans avant Jésus-Christ, les croyances des Elamites et des Sumériens se mêlaient aux cosmogonies chaldéennes, puis remontant le Tigre et l'Euphrate, à l'astrolâtrie de Babylone et de Ninive, au chthonisme orgiastique de la Syrie et de l'Asie Mineure, aux cultes araméens, répandus de Karchémis à Sidon, à Tyr, à Carthage, à Marseille, et jusqu'en Espagne. Le jéhovisme hébreu n'est qu'une branche de ce prodigieux arbre sémitique.

Hors du vieux monde enfin, l'Océanie et l'Amérique élaboraient des constructions semblables, que la brutalité conquérante des Européens est venue détruire avant qu'elles fussent achevées. Mais, telles qu'elles nous sont révélées par leurs débris, elles réclament une place dans la série. Elles sont de même ordre, sinon toujours de même valeur, que les mythologies de l'ancien continent. La Polynésie possède au moins deux panthéons complets, l'un qui règne, avec quelques variantes, des Sandwich à Tahiti, l'autre qui florissait encore il y a peu d'années dans l'archipel Fidji. En Amérique, le culte solaire des Iroquois, des Comanches, les inventions beaucoup plus compliquées du Mexique, de l'Yacatan, du Cundinamarca, du Pérou sont très dignes d'être comparées aux mythologies de l'Asie, de l'Afrique et de l'Europe.

Presque en tous pays, ces divers produits de l'imagination polythéiste ont marqué soit l'apogée de brillantes civilisations, soit un remarquable effort de peuples, disparus ou convertis depuis à d'autres croyances, vers une conception acceptable du monde. Comme inspiratrices de l'art, des littératures, des fortes vertus, même de la curiosité scientifique, les diverses formes du polythéisme soutiendront victorieusement la comparaison avec telle ou telle doctrine qui fait gloire de les mépriser. Si l'on considère leur durée, que sont, auprès de leurs cinq et six mille ans, les quelques siècles des systèmes modernes, qui — nous aurons cent occasions de le voir — en sont issus par élimination et résorption? Toutes ces nations de dieux, superposées aux nations humaines, ont marché chacune avec son peuple dans la lutte pour la vie; elles ont triomphé, faibli et succombé avec lui, puis se sont fondues dans les panthéons victorieux, d'autant plus aisément que, sous des noms différents, mais avec des aventures et des fonctions pareilles, elles représentaient toutes les mêmes forces, préposées, faute de mieux, aux incidents et aux aspects de la nature et revêtues de figures, douées de facultés, animées de passions et de volontés humaines. C'est pourquoi toutes — celles du moins de l'ancien monde — ont laissé dans nos idées, nos mœurs, nos arts, quelque vestige de leur longue domination, traces qui soudain reparaissent à travers l'uniformité imposée des fois nouvelles.

Ainsi donc, par l'introduction d'une hiérarchie nécessaire dans la multitude des esprits et des génies, chaque peuplade, chaque cité, chaque nation s'est

constitué un Olympe, un Panthéon, où elle reconnaît ses propres traits, avec lequel elle s'identifie, dont elle fait volontiers descendre ses ancêtres et ses chefs.

Mais où sont passés ces fantômes et ces génies d'où sont issus des personnages plus vivants et plus relevés? Ils n'ont pas péri. Les uns demeurent au service des dieux, en tant que courtisans, ministres, messagers, attributs, animaux ou accessoires sacrés; les autres se sont terrés, comme des lapins, sous bois, près des sources hantées, à l'ombre de quelque grosse roche debout ou branlante, ou bien, comme des grillons, sous la pierre de l'âtre; beaucoup se sont insinués, avec des noms nouveaux, dans certains sanctuaires où l'on continue de les invoquer en faisant mine de les méconnaître. Enfin, de partout, ils font signe aux amateurs de traditions populaires. Ils fourmillent et pullulent dans ces détritus religieux que nous appelons superstitions ou mieux survivances (1).

Les dieux à leur tour diminuent en nombre, comme ont fait les esprits. De milliers qu'ils étaient, on les voit se résorber, pour ainsi dire, en quelques centaines, puis, très vite, en douzaines, en sixains, en triades, — qui relèguent à l'arrière-plan les groupes de divinités secondaires, locales et domestiques, demi-dieux, héros, bienheureux, comparses obligés de toutes les cours célestes. Ce phénomène, remarquable assurément, ne se produit ni partout ni à la fois, mais seulement chez les nations les mieux douées, à mesure que s'élève le niveau mental et qu'une civilisation commune s'étend à plusieurs peuples. L'univers s'ordonne selon les besoins de la raison croissante, et l'Olympe s'organise sur le modèle de l'État oligarchique ou monarchique. De même que l'homme, prenant conscience de lui-même et des objets ambiants, s'est aperçu que les caprices des génies et des nymphes n'ont que peu de chose à voir avec la régularité constante de la nature; de même, remarquant l'excès notable des divinités sur les fonctions qu'elles se disputaient, il a restreint l'anarchie de leur gouvernement et s'est contenté de quelques chefs d'emploi rangés autour d'un conseil de trois ou quatre dieux suprêmes, parfois sous les ordres d'un couple ou d'un père souverain. Et ce que les dieux perdent du côté du nombre, ils le regagnent en puissance. Voyez comme ils ont grandi de tout l'abaissement de leurs anciens compagnons : pas à pas, délivrés des menus soucis d'un gouvernement au jour le jour, ils reculent jusqu'à l'horizon; ils planent au-dessus de l'univers. L'homme se sent écrasé sous leur immensité.

Ce n'est pas tout. Les dieux des premiers âges n'étaient plus à la hauteur des peuples arrivés à l'adolescence et à la virilité. Les institutions améliorées, l'effort vers un équilibre moins imparfait des biens et des maux avaient suggéré des conceptions plus ou moins rationnelles du vice et de la vertu, du mérite et du démérite, de l'ordre, de la justice enfin. Le sens moral s'éveillait çà et là dans le cerveau de quelques sages. Les dieux ne pouvaient rester au-dessous des hommes. Il leur fallut réprimer la licence de leurs passions, jeter sur le souvenir de leurs folles aventures le voile d'une gravité sereine, accepter cette physionomie noble que leur attribuaient un Sophocle, un Phidias. Ils se figèrent donc dans une solennité quelque peu froide, mais conforme au décorum, tenant conseil plus souvent, remettant les affaires à des commissions d'augures, de flamines, voire de théologiens élevés à l'école de Kapila, de Platon, d'Aristote, de Zénon. Ils se gardèrent bien de démentir ceux qui les rehaussaient de toute la sagesse acquise par les hommes, ceux qui promettaient en leur nom la réparation posthume des maux immérités, le châtiment des forfaits impunis, la distribution du bonheur et du malheur éternels. Les paradis et les enfers, qui datent de loin, mais qui, longtemps confondus, ne servaient qu'à recueillir les mânes au hasard, furent présentés désormais comme double sanction de la loi morale. On les fit miroiter aux yeux mortels comme un but glorieux et comme un épouvantail salutaire. Nous aurons à nous demander si l'efficacité réelle, mais restreinte, de ces promesses et de ces menaces a compensé les misères qu'elles ont déchaînées sur le monde, si l'ajournement de la justice à la tombe n'en a pas retardé l'avènement dans la vie. Peut-être est-ce à force de s'en rapporter aux dieux que l'homme a mis tant de siècles à constituer des sociétés à peu près viables.

Quoi qu'il en soit, dans cette phase de leur existence, la situation des dieux paraît plus forte que jamais. Puissances cosmiques et créatrices, ils couvrent de leur majesté la nuit des origines : le passé leur appartient. Arbitres du bien et du mal, ils tiennent le présent. Dispensateurs du châtiment et de la récompense, ils commandent à l'avenir. Leur autorité est assise, hors de la portée de l'expérience, sur deux inconnus, — le commencement et la fin, — et, par la terreur de ces deux mystères, elle domine l'espace intermédiaire, le microcosme où s'agitent les vivants. Mais, désormais, quiconque touche à ces deux fondements de leur puissance se déclare leur ennemi; son audace, même respectueuse, est crime de lèse-majesté. Force leur est de se défendre. Aussi de quels anathèmes ne poursuivent-ils pas les efforts de la raison, les découvertes de la science! Par la loi, par la prison, par le fer et le feu, par l'éducation et l'ignorance, ils luttent, ou plutôt leurs vicaires luttent pour eux contre ces nouveaux Titans, qu'on appelle l'astronomie, la physique et la chimie, la biologie enfin et l'anthropologie, qui, dans les hauteurs du ciel et dans les entrailles de la terre, jusque dans les agrégats inorganiques et dans les tissus vivants, découvrent les lois du développement naturel. Vaincus, ils cèdent la matière à Copernic, à La-

(1) Tylor, *Primitive culture.*

place, à Darwin ; mais ils se retranchent dans la conscience. Le libre examen les suit jusque-là. Et voici que la direction morale même leur est contestée. La sociologie démontre que le bien et le mal, impressions relatives et contingentes, comme le plaisir et la douleur, n'importent qu'à des organismes vivants ; que le droit et le devoir, déterminés par les rapports familiaux et sociaux dont la morale est l'expression progressive, échappent à l'autorité des dieux.

Résumons. Les dieux, tant qu'ils ont répondu à l'idée que l'homme se faisait du monde et de lui-même, ont marché en avant avec les peuples ; ils se sont associés aux progrès de la pensée, de l'art, même de l'expérience, et n'en ont pas souffert. Mais, si lente, si inégale qu'ait été cette marche de l'humanité, ils n'ont pu la suivre ; ils sont peu à peu restés en arrière. Dépassés, ils ont tiré sur les rênes, ils ont contenu, enrayé l'évolution. Si bien que la lutte entre l'homme et les dieux est devenue le centre et le pivot de l'histoire moderne. Chaque étape de la civilisation est une conquête sur le surnaturel. Assurément, l'empire officiel des religions n'est guère entamé ; les dieux siègent encore sur leurs trônes invisibles et dans leurs temples terrestres. Sur les quatre-vingt-dix-neuf centièmes du globe, l'autorité temporelle et le sacerdoce continuent à se prêter un mutuel appui. Mais il est visible qu'à force de s'éloigner et de s'élargir, les personnages divins s'évaporent. Ils n'ont plus de place dans l'univers, et ils en tiennent de moins en moins dans les affaires publiques ou privées. Le régime mental qui leur communiquait la vie n'est plus qu'une exception dans notre monde décidément laïque. On ne les combat plus. On les étudie, parce qu'ils sont de curieuses médailles sans cesse retouchées, où chaque race, chaque nation, chaque âge ont superposé de multiples empreintes.

Assez longtemps ils ont jugé la science : la science les juge à son tour. La connaissance comparative des religions remplace la théologie. La visite au musée Guimet succède aux pratiques traditionnelles. Au Collège de France, à l'École des hautes études, d'éloquents professeurs et de savants spécialistes retracent l'histoire des dieux et commentent leurs livres sacrés, révélés par leurs prophètes et leurs apôtres. Ici, nous envisagerons plus particulièrement leur rôle ethnographique, c'est-à-dire le caractère variable que chaque groupe mythique doit à telle ou telle race, et l'influence qu'à son tour il a exercée sur les actions et les pensées de ses inventeurs.

Vous le voyez, j'avais raison de le dire, vaste est notre cadre, puisqu'il embrasse et contient : 1° toutes les fables qui, depuis les temps géologiques, ont occupé l'imagination, fruste ou affinée, d'innombrables tribus et de grandes nations ; 2° toutes les catégories d'êtres fictifs dont ces fables ou mythes racontent les relations avec les vivants et les morts ; 3° toutes les pratiques et cérémonies suggérées par la foi dans la puissance de ces personnages mythiques et soigneusement réglées par toutes les variétés du genre sacerdotal ; 4° enfin, toutes les doctrines qui ressortissent ou s'accommodent, en tout ou en partie, à l'état d'esprit mythologique. Il va sans dire que toutes les religions, grandes et petites, sont des corollaires, des appendices de la mythologie générale, et que nous n'éprouverons aucun scrupule à y suivre, s'il y a lieu, mais sans inutile intolérance, les ramifications des mythes les plus primitifs. Les dieux, si épurés, si grands qu'on les ait faits ou rêvés, ne fussent-ils que douze, que trois, que deux, quand bien même ils se résorberaient dans l'unité, plus loin encore, dans la catégorie de l'idéal et le sentiment du divin, les dieux ont gardé mille traits de famille qui les relient à l'humble manitou du sauvage, au modeste lutin de nos contes de fées.

Et maintenant, d'où s'est élancée cette végétation touffue, universelle, cette flore dont les géants périssent, mais dont les broussailles, les gramens et les fleurettes, si vivaces, si tenaces, couvrent partout les terres non défrichées encore par l'enseignement obligatoire et laïque ? C'est dans le cerveau que s'en est formé le germe. C'est sous les crânes surbaissés de nos lointains aïeux, peut-être de certains animaux, que des sensations, mal interprétées par le langage imparfait, ont déterminé les secrets mouvements qui se sont transmis d'âge en âge, envahissant, élargissant, souvent aussi altérant, par l'exercice, par l'hérédité, par la variabilité individuelle — selon les lois de toute évolution — les diverses facultés de l'organe où ils se développaient. Quelles flexions, quelles habitudes ont imprimées aux cellules grises, aux circonvolutions de l'encéphale, les croyances et les légendes et les idées qui en sont issues ! Certes, nos yeux ne l'apprendront jamais. Le microscope lui-même, condamné à l'étude des cerveaux morts, ne surprendra jamais en action les rapports compliqués des images et des tissus où elles se conservent et s'associent. Mais les accommodations successives du cerveau au travail dont il est l'agent et le support sont des faits aussi indubitables que la déformation héréditaire de ces crânes péruviens et toulousains qui ont gardé le pli d'une compression antique. Aussi sûrement que l'organe est la condition de ses fonctions, aussi sûrement chaque fonction façonne et imprègne l'organe. Au reste, ces changements internes, qui échappent à nos instruments, se révèlent à nous avec tous les caractères de l'évidence, traduits en actes généraux et individuels. Tout s'est réfléchi dans les mythes, et les mythes ont compté, jusqu'à nos jours, parmi les plus puissants facteurs de la destinée humaine. Nous pouvons maintenant, je crois, descendre de la montagne où vous m'aviez permis de vous transporter et, les yeux ouverts, l'esprit libre, aborder le champ de nos explorations.

André Lefèvre.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

R.-D. Silva (1).

Si j'écoutais les sentiments douloureux et le deuil profond qui me pénètrent en face de cette tombe prématurément ouverte, je ne prendrais pas la parole ici. Mais je dois à la mémoire de l'ami dévoué que je viens de perdre de dire à ceux qui l'ont connu, estimé et aimé, à quel point il méritait de l'être, par l'élévation de ses sentiments, la droiture de son cœur, son dévouement, son obéissance absolue au devoir. Témoin d'une moitié de sa vie, son collaborateur, son ami, j'ai pu le connaître un peu mieux que d'autres et pénétrer en quelque mesure dans cette âme aussi fière qu'elle était modeste et dont les douleurs secrètes se dérobaient le plus souvent, même à ses intimes.

La vie de M. Silva, en effet, n'a pas été heureuse, malgré des succès achetés par un travail acharné, soutenu par l'effort constant d'une volonté opiniâtre, malgré les amitiés fidèles qui l'ont entourée jusqu'à la fin. Né à Saint-Antoine, l'une des îles du Cap-Vert, dont il parlait il y a peu de temps encore, tout affaibli et souffrant qu'il fût, avec l'enthousiasme et la poésie qu'inspirent les souvenirs de la jeunesse et de la patrie, il fit ses études à Lisbonne et passa ensuite quatre années en Chine comme pharmacien.

Il y était à l'époque de l'expédition de Chine, et dans une circonstance où le corps expéditionnaire français se trouvait privé des médicaments indispensables, il se montra, lui qui ne devait encore rien à notre pays, d'un désintéressement tel qu'il conquit pour toujours l'amitié des médecins militaires avec lesquels il fut ainsi mis en relation.

Quelque temps après, poussé par un ardent amour de la science, qui fut éveillé en lui particulièrement par la lecture des œuvres de Dumas, et ayant gagné une somme qu'il jugeait suffisante pour l'accomplissement de ses projets, il vint à Paris pour apprendre. C'était en 1863. Il avait beaucoup à apprendre en effet, à commencer par la langue; mais il n'était pas homme à se décourager, et en peu de temps, il fut à même de passer les examens du baccalauréat et de la licence ès sciences physiques. Il fréquenta le laboratoire de Wurtz, où je le rencontrai pour la première fois et me sentis attiré vers lui dès l'abord par son sérieux et son zèle, puis aussi pendant quelque temps celui de M. Pisani.

Dès 1867, il publiait un premier travail de recherches, suivi depuis de beaucoup d'autres. Ce n'est pas ici le lieu de les analyser; tous présentent le même caractère d'étude consciencieuse, tous apportèrent à leur auteur les joies qui sont la première récompense du chercheur. La haute approbation que leur donna l'Académie des sciences en accordant à leur auteur le prix Jecker, sa nomination comme président de la Société chimique, comme membre de l'Académie de Lisbonne, et les distinctions honorifiques qui lui furent conférées en France et en Portugal montrent comment ils furent appréciés par les juges compétents.

Je pus constater combien il était heureux au milieu de cette activité scientifique pendant une collaboration qui dura trois ans et qui resserra les liens qui nous unissaient déjà.

Mais pendant qu'il se livrait ainsi au travail, sa petite fortune disparut entre les mains de dépositaires infidèles. Vers la même époque, un grave accident de laboratoire, après lui avoir causé des souffrances prolongées, eut pour conséquence la perte d'un œil.

Il ne s'agissait plus pour lui de se livrer paisiblement aux recherches scientifiques; il fallait songer à gagner sa vie. Une place de chef des travaux de chimie analytique devint vacante à l'École centrale, et M. Silva réussit à l'obtenir. Il semblait qu'il pourrait à la fois remplir les devoirs de sa situation nouvelle et poursuivre ses travaux personnels. Il le fit pendant les premiers temps dans une certaine mesure; mais avec la délicatesse exagérée de sa conscience, il ne tarda pas à consacrer tout son temps à la préparation de ses conférences de chimie analytique et des manipulations qui les suivaient, ainsi qu'à la correction des procès-verbaux d'analyses des élèves.

Il souffrait de ne pouvoir continuer ses recherches et aspirait à les reprendre. Les conditions dans lesquelles il aurait pu le faire ne se sont jamais réalisées, ou plutôt elles se sont réalisées alors qu'il n'avait plus la santé et les forces nécessaires pour en profiter.

Il avait mis sur un si bon pied l'enseignement de l'analyse chimique à l'École centrale que, lors de la création de l'École municipale de chimie et de physique, on songea naturellement à lui pour lui confier la chaire de chimie analytique. Il suffit pendant trois ans à ce double travail qu'il accomplit avec le même zèle et la même minutie dans l'un et l'autre établissement; mais cet effort excessif fut fait au détriment de sa santé. En 1886, la chaire de chimie analytique étant devenue vacante à l'École centrale, le Conseil de l'école désigna M. Silva pour la remplir comme chargé de cours. Il se voua tout entier à cette nouvelle tâche et quitta pour cela l'École de chimie et de physique et, lorsqu'après deux ans il fut nommé professeur titulaire, il semblait qu'il n'eût plus rien à désirer. Hélas! cette récompense de son travail acharné arrivait trop tard; sa santé, gravement atteinte, réclamait déjà des soins énergiques.

Après une cure prolongée faite à Cauterets pendant les vacances, il revint plus souffrant et dans un état tel que ses amis se demandaient avec anxiété s'il lui serait possible de faire sa première leçon; car il n'avait jamais voulu entendre parler de voyage dans le midi, ni de suppléance. A leur grand étonnement, son énergie lui tenant lieu de forces, il remplit sa tâche jusqu'à la fin de décembre, moins fatigué en apparence qu'au premier jour. Après un repos pendant lequel il semblait s'être affaissé plus que pendant le travail, il fit encore quelques leçons espacées par la bienveillance

(1) Discours prononcé sur la tombe de M. R.-D. Silva, par M. Friedel, le 11 février 1889.

de la Direction de l'École centrale, écoutées avec émotion par les élèves qui se sentaient devant un mourant et qui dissimulaient pieusement la difficulté qu'ils avaient à l'entendre. Il fit la dernière il y a moins de quinze jours, au prix de quels efforts, Dieu le sait !

Silva est ainsi mort sur la brèche, sacrifiant sa vie à l'accomplissement de son devoir. S'il a eu des joies dans son existence si bien remplie, à part la satisfaction d'être apprécié dignement par ceux qu'il admirait ou aimait, ce sont les joies austères du sacrifice, du travail, du dévouement, du devoir rempli jusqu'à la limite extrême, des services rendus libéralement à tous ceux qui ont été en relation avec lui.

Il avait, pour lui apprendre à mettre ces joies-là au-dessus de toutes les autres, un profond sentiment religieux, qui, sans le rattacher à aucun culte extérieur, l'a soutenu dans ses souffrances et lui a fait voir au delà de cette vie le but et la récompense de nos efforts d'ici-bas.

Il se repose maintenant, nous laissant un grand exemple et de profonds regrets.

FRIEDEL,
De l'Institut.

VARIÉTÉS

Découverte d'un cimetière mérovingien à Ableiges (Seine-et-Oise).

Dans son numéro du 27 septembre 1887, la *Revue scientifique* a publié un article sur une sépulture préhistorique mise au jour à Dampont, près de Ws. Un vaste cimetière mérovingien a été découvert, depuis, à 3 kilomètres de ce village, sur le territoire d'Ableiges, localité très ancienne désignée dans le pouillé du diocèse de Versailles sous les noms d'*Ableigiacum, Ablegum, Ablinguæ;* en celtique et roman, *Ableges*.

On y remarque les substructions d'un ancien château. Son église date du XIIIe siècle.

Le cimetière mérovingien récemment découvert est situé sur un plateau élevé, à droite de la ligne du chemin de fer de Paris à Dieppe, à l'exposition du midi, près de Montgeroult, à distance à peu près égale de Ws et de Boissy-Laillerie.

Près de 150 tombes ont été fouillées jusqu'ici par un jeune archéologue rempli de zèle, M. Toussaint d'Osny, et nul doute que, si le bon vouloir des propriétaires lui vient en aide, il ne découvre un millier de sépultures dans cette antique nécropole.

Toutes les tombes sont très rapprochées les unes des autres, beaucoup d'entre elles se touchent. Elles sont, sans aucune exception, orientées de l'ouest à l'est, les pieds des squelettes reposant dans cette dernière direction.

Elles sont de pierre ou de plâtre, la plupart de celles-ci ont été violées: il en existait aussi de bois, mais cette matière a disparu depuis longtemps. Quelques corps paraissent avoir été confiés sans cercueil à la terre. On n'a pas touché à ces deux dernières espèces de sépulture et c'est grâce à cette immunité que de précieuses découvertes ont pu être faites par le patient chercheur cité plus haut.

Nous avons dit qu'un certain nombre de cercueils étaient en pierre. Leur longueur varie depuis la taille d'un enfant nouveau-né jusqu'à deux mètres et plus.

Beaucoup d'entre elles sont fort étroites et le corps a dû y être couché sur le côté ; d'autres présentent une largeur considérable et deux corps y ont assurément trouvé place.

Elles sont presque toutes creusées dans un seul bloc et recouvertes par une dalle généralement plate, quelquefois cependant en dos d'âne, également d'un seul morceau.

Sur ce couvercle, mais non sur tous, sont gravées des figures géométriques, ordinairement un double cercle dans lequel d'autres cercles sont inscrits, puis des croix de Malte, des cœurs et quelques autres emblèmes jusqu'ici mal définis.

A la face interne d'un certain nombre, une cachette avait été pratiquée, et dans une de ces cachettes ont été trouvés des bijoux dont nous parlerons tout à l'heure.

Les cercueils de plâtre, en tout semblables aux cercueils de pierre, sont de plus ornés sur les côtés de lignes saillantes en zigzags.

Il en existe également de toutes les dimensions.

Les objets recueillis jusqu'au moment où nous écrivons se divisent en armes, vases funéraires, bijoux et pièces de monnaie.

On n'a relevé aucune inscription, sauf un nom de femme à peu près illisible sur une bague fruste octogone en bronze, ornée peut-être d'une croix à branches égales.

Les armes sont des francisques en assez grand nombre. Aucune n'offre le double tranchant dont parlent les auteurs latins (*bipurnis*); quelques-unes présentent une extrémité recourbée.

Les framées, les poignards sont également assez nombreux. On a récolté beaucoup de garnitures de bronze ayant orné la gaine de cette dernière espèce d'arme.

Huit ou dix scramasaxes présentent un état de conservation relativement satisfaisant.

Aucun angon, aucune épée, aucun umbo n'a été mis au jour. On n'a trouvé également aucun casque.

A ce propos rappelons brièvement à nos lecteurs quel était l'armement des Franks.

Comme armes défensives, un casque. Les chefs seuls paraissent en avoir porté. Quant aux simples guerriers, ils avaient le derrière de la tête rasée, les cheveux ramenés sur le front et tressés en cadenettes, comme nos anciens hussards.

Plus, un petit bouclier rond en bois recouvert de peau, dont le centre présentait à l'extérieur un disque de fer bombé terminé par une pointe saillante. Cette partie du bouclier constituait l'*umbo*.

Les armes offensives étaient :

La *framée,* lance à douille;

La *francisque,* hache à peu près semblable aux haches d'abordage actuelles de nos marins;

L'épée, très rare;

Un ou deux petits couteaux ou poignards;

Le *scramasaxe,* grand couteau tranchant d'un seul côté, creusé sur chaque face de deux sillons destinés, d'après Grégoire de Tours, à recevoir du poison;

Enfin l'*angon,* ancien *pilum* des Romains, sorte de javelot dont le fer se terminait à la partie inférieure par deux petits crochets destinés à le retenir dans les chairs ou dans le bouclier de l'ennemi.

Dans ce dernier cas, comme la douille se prolongeait très bas sur un long manche, l'épée ne pouvait l'entamer. Le guerrier frank profitait de l'embarras de son adversaire et, appuyant le pied sur le long manche, traînant à terre, le forçait à se découvrir.

Il le tuait alors facilement, soit avec la francisque, soit avec le scramasaxe.

Après nous être excusé de cette digression, revenons à notre sujet.

Les vases funéraires sont excessivement nombreux dans le cimetière d'Ableiges. M. Toussaint en a déjà recueilli plus de deux cents. Ordinairement, il n'en existe qu'un seul aux pieds du squelette renfermant parfois une fiole de verre, mais le plus souvent vide. Cependant cette règle n'est pas sans exceptions. Un cercueil de pierre renfermait cinq vases très bien travaillés, deux à la tête, deux à la hauteur des hanches et le cinquième aux pieds.

Quelques bijoux sont admirablement conservés, notamment une paire de fibules d'argent incrusté d'or et ayant probablement orné la ceinture de la femme d'un chef. Elles étaient renfermées dans la cachette dont nous avons parlé; puis une épingle et deux fibules d'argent ciselé représentant un oiseau à bec recourbé, dont l'œil est figuré par un grenat serti dans le métal. La collection Moreau, du musée d'artillerie, possède plusieurs spécimens de ce bijou en or et en argent.

On a trouvé également quelques disques en bronze avec figures emblématiques, des perles émaillées, des boucles et des fibules magnifiques d'une grande dimension et d'un riche travail, des épingles de femme en bronze, des bagues en bronze et en argent, enfin des pendants d'oreilles semblables à ceux qui se portent de nos jours en Italie, ornés de grenats parfaitement conservés.

Les pièces de monnaie sont tellement oxydées et tellement frustes qu'à peine a-t-on pu déchiffrer sur un petit nombre d'entre elles les noms des Constance et d'un des Constantin, ce qui prouve que notre nécropole est postérieure au commencement du ve siècle.

La seule pièce bien reconnaissable est la très ancienne monnaie gauloise en potin, bien connue des numismates sous le nom de monnaie gauloise de Châlons-sur-Marne.

Rappelons en terminant qu'on n'a découvert dans les fouilles du cimetière d'Ableiges ni angon, ni umbo, ni épée, ni casque.

C'est une nouvelle confirmation des remarques faites par les archéologues à ce sujet. Les chefs seuls portaient l'épée, cette arme devait donc être fort rare.

L'absence de l'umbo s'explique moins facilement, car généralement le guerrier était enseveli avec son bouclier; l'angon a été trouvé assez fréquemment ailleurs, et peut-être en récoltera-t-on plus tard à Ableiges.

Quant au casque mérovingien, bien que certains historiens en fassent mention, notamment en parlant de Childéric, on n'en a, si je ne me trompe, retrouvé dans aucune fouille jusqu'à ce jour.

Tels sont les résultats obtenus par M. Toussaint après quelques mois d'un labeur assidu.

Tout porte à croire que ses succès ne s'arrêteront pas là et qu'il enrichira la science archéologique de nouvelles découvertes.

THELMIER.

MATHÉMATIQUES

Démonstrations élémentaires du théorème de Pythagore (1).

Voici la plupart des démonstrations du *Théorème de Pythagore,* en grande partie inédites ou peu connues, que nos lecteurs et correspondants nous ont adressées.

Nous diviserons ces démonstrations en quatre catégories: 1° démonstrations schématiques basées sur l'égalité des figures; 2° démonstrations par les figures équivalentes; 3° démonstrations indirectes; 4° démonstrations dans lesquelles l'algèbre vient en aide à la géométrie (2).

§ I.

La démonstration la plus simple, et dont nous ignorons l'auteur, nous a été signalée par MM. Bernès, Périgaud et

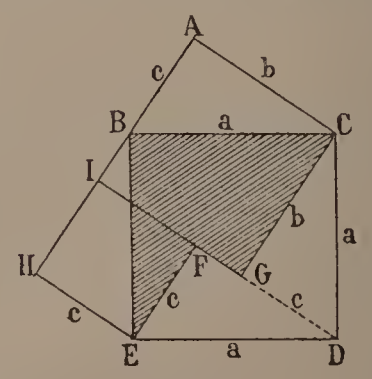


Fig. 20.

Favereau; (elle a été donnée par M. Vintéjoux dans sa nouvelle édition de la géométrie d'Amiot). La figure 20 montre

(1) Voir dans la *Revue scientifique,* 2e sem. 1888, p. 476 et 717, les démonstrations de MM. L. Barré et E. Catalan.

(2) Nous désignerons généralement le triangle rectangle par la notation ABC; A étant l'angle droit, a, b et c sont respectivement l'hypoténuse et les deux côtés de l'angle droit.

bien clairement que le carré BCDE construit sur l'hypoténuse du triangle rectangle ABC se compose de la partie BCGFE commune aux deux carrés ACGI et EFIH construits sur les deux côtés de l'angle droit, plus les deux triangles rectangles CDG et DFE, égaux aux deux triangles ABC et BEH qui complètent les deux carrés partiels.

Une seconde démonstration, presque aussi parlante que la précédente, se déduit de l'examen de la figure 21, dans la-

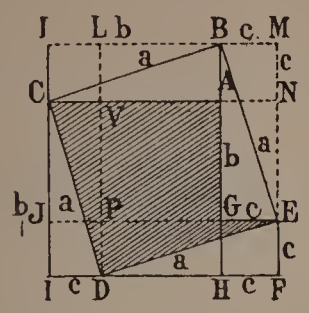


Fig. 21.

quelle la lettre I du petit carré CVLI, placé à gauche et en haut, doit être remplacée par la lettre K. Elle nous a été communiquée par MM. H. D., à Paris, le commandant Puig, et Rauïs (la figure peut se réduire à la partie CBEFI). Le carré CBED construit sur l'hypoténuse se compose de la partie CAGED commune aux carrés CAHI et GEFH construits sur les deux côtés de l'angle droit et des deux triangles rectangles ABC et BGE, respectivement égaux entre eux et aux deux triangles EFD et CDI qui complètent les deux carrés partiels. (M. Rauïs nous donne intégralement la figure 21 et fait remarquer la grande facilité avec laquelle on en peut déduire les démonstrations du théorème de Pythagore, du théorème sur le carré construit sur la somme et sur la différence de deux lignes b et c, et enfin sur le rectangle qui a pour dimensions $b + c$ et $b - c$).

La troisième démonstration, communiquée par MM. Laisant, Carvallo, Brandicourt, Delbœuf, A. Chatin, Pommerol et Bougon, est extrêmement simple, comme en témoignent les figures 22 et 22 *bis*. Les carrés égaux IGEC et HAGF com-

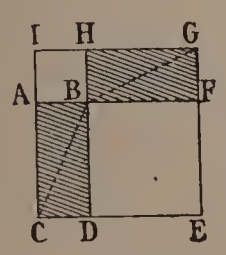


Fig. 22.

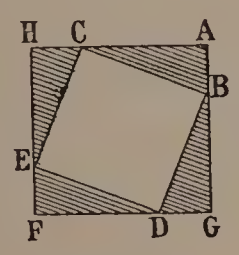


Fig. 22 *bis*.

prennent respectivement les deux carrés partiels et quatre triangles rectangles égaux au triangle ABC, puis le carré construit sur l'hypoténuse et quatre triangles rectangles égaux aux précédents.

Cette démonstration était connue des Indous qui désignaient cette figure sous le nom de *la Chaise de la petite mariée*. Elle se trouve dans les *Récréations mathématiques* de M. E. Lucas, t. II, p. 129, et dans la *Tachymétrie* de M. Lagout.

La quatrième démonstration, donnée par MM. Delbœuf (dans ses *Prolégomènes philosophiques de la géométrie et solutions des postulats*, p. 141), Doawes-Dekker, Pommerol et

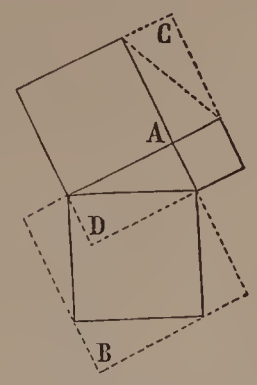


Fig. 23.

Bougon, se rapproche beaucoup de la précédente; la figure 23 n'est qu'une modification ou plutôt une réunion des figures 22 et 22 *bis*.

Une cinquième démonstration, proposée par M. Bougon, se conçoit aisément à l'aide de la figure 24. Le carré BCC'B' (1), construit sur l'hypoténuse, se compose de la partie blanche BD'C'CA''D'' commune aux deux carrés partiels AA'C''C, et

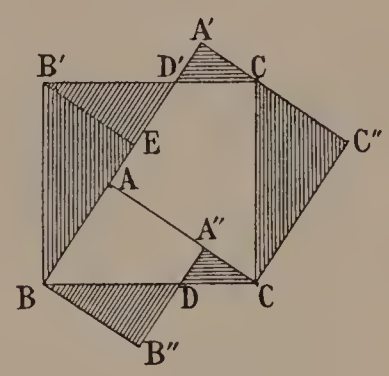


Fig. 24.

ABB''A'', et de trois triangles BEB', B'D'E et DA''C, respectivement égaux aux trois triangles CC'C'', BDB'' et D'A'C', qui complètent les deux carrés partiels.

Une sixième démonstration, due également à M. Bougon qui nous en a encore donné plusieurs autres, découle de la figure 25, dans laquelle on voit facilement les parties communes

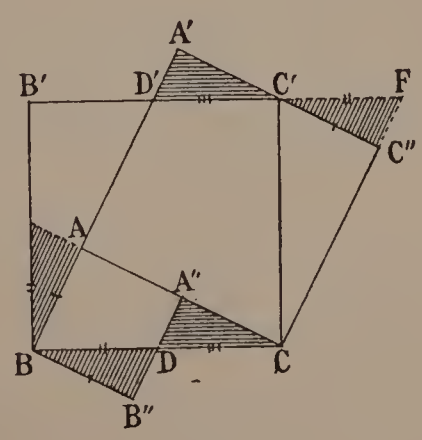


Fig. 25.

et non communes des carrés construits sur l'hypoténuse et sur les côtés de l'angle droit. A la figure BD'C'CA''D, on

(1) La lettre C, placée à l'intersection des lignes A'C'' et B'D' prolongée, doit être remplacée par C'.

ajoute d'une part CA″D et BB′D′ pour compléter le carré de l'hypoténuse, d'autre part

D′A′C′ = CA″D et CC′C″ + BB″D = CC′F = BB′D′,

(on pourrait décomposer la figure autrement en remarquant l'égalité des triangles BB″D et BAE, si l'on met la lettre E au point de rencontre de BB′ et du prolongement de CA, puisque le carré BAA″B″ = BEA″D).

M. Pommerol nous a donné la démonstration suivante, facile à comprendre à l'aide de la figure 26. (Dans cette figure,

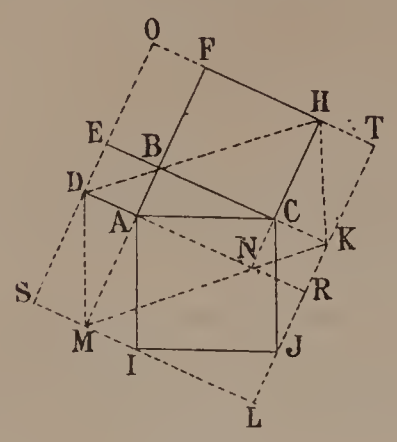


Fig. 26.

B est le sommet de l'angle droit.) Le rectangle DOTR est égal au rectangle SEKL, puisque ces deux rectangles ont même base et même hauteur. Or le premier peut se décomposer en $BC^2 + AB^2 + NCKR + 6\,ABC$ (puisque le rectangle EBFO = CHTK = ABCN = 2 ABC); le second est formé de $AC^2 + DEBA + 6\,ABC$, et comme

$$NCKR = DEBA = AB^2,$$

il en résulte que $BC^2 + AB^2 = AC^2$.

La même figure fournit à M. Pommerol la démonstration que voici : les deux carrés DNHO et MBKL sont égaux, puisque leur côté est égal à BC + AB: or on a :

$$DNHO = AB^2 + BC^2 + 4\,ABC$$

$$MBKL = AC^2 + 4\,ABC$$

On en déduit que

$$AB^2 + BC^2 = AC^2.$$

(On peut remarquer une grande analogie entre cette démonstration et celle qui se déduit des figures 22, 22 *bis* et 23.)

§ II.

La géométrie de Legendre revue par Blanchet propose de démontrer le théorème suivant qui est un cas plus général du *théorème de Pythagore.*

On construit sur les deux côtés AB et BC d'un triangle quelconque ABC (fig. 27) *les parallélogrammes quelconques ABFE et BCDL; on prolonge EF et DL jusqu'à leur rencontre en O; on tire la ligne OB; enfin, on construit sur AC un parallélogramme ACHG, dont les côtés CH et AG sont égaux et parallèles à OB. Il faut démontrer que le parallélogramme ACHG est égal à la somme des deux parallélogrammes ABFE et BCDL.*

Voici l'ingénieuse démonstration qui nous est donnée par un de nos correspondants qui nous a signalé la quatrième

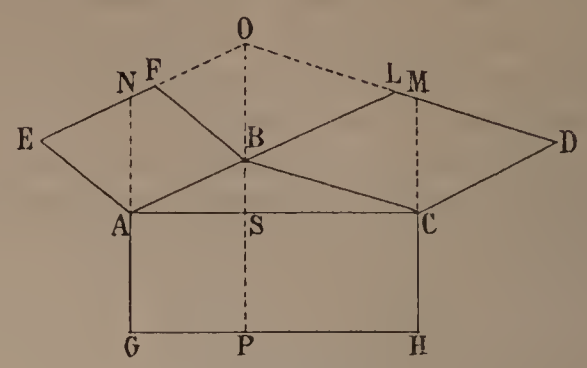


Fig. 27.

démonstration citée plus haut et donnée par M. Doawe-Dekker.

Prolongeons HC jusqu'en M, GA jusqu'en N, OB jusqu'en P,

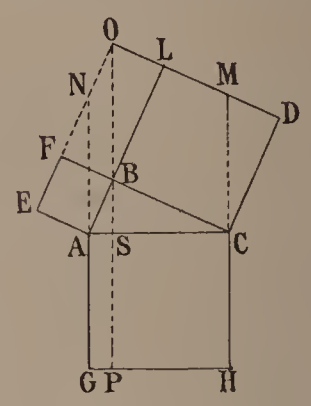


Fig. 27 *bis.*

nous formons ainsi des parallélogrammes qui, ayant même base et même hauteur, sont équivalents; savoir :

$$BCDL = BCMO = SCHP$$

$$ABFE = ABON = ASPG$$

ce qui donne en ajoutant :

$$BCDL + ABFE = SCHP + ASPG = ACHG$$

Ce qu'il fallait démontrer.

Dans la figure 27 *bis,* le triangle primitif ABC étant rectangle, les parallélogrammes précédents sont des carrés, ce qui démontre bien le théorème de Pythagore.

La démonstration qui découle de la figure 28 nous a été

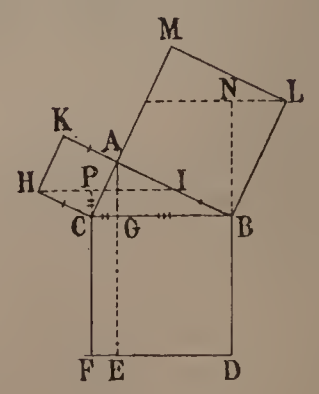


Fig. 28.

communiquée par M. Éginitis: elle se trouve dans la géométrie classique grecque de M. J. Hazidakis, professeur à

l'Université d'Athènes. Les parallèles à l'hypoténuse CB du triangle rectangle ABC, menées par les sommets H et L des carrés partiels, déterminent des parallélogrammes équivalents, d'une part aux carrés partiels ACHK et ABLM, d'autre part aux rectangles CGEF et GBDE, dont la somme constitue le carré construit sur l'hypoténuse. On a en effet deux triangles rectangles AGC et CPH égaux comme ayant les hypoténuses égales et un angle aigu égal. Il en résulte que CP = CG. Par suite, on a :

$$ACHK = HCBI = CGEF$$

car ACHK et HCBI ont même base HC et même hauteur CA; de même HCBI et CGEF ont même base CB = CF et même hauteur CP = CG. On raisonnerait de même pour l'autre parallélogramme et le rectangle GBDE. Il ne reste plus qu'à ajouter les deux résultats partiels, et le théorème est démontré.

M. H. Renan donne la démonstration suivante (fig. 29). Si après avoir construit les carrés ACHF et ABED on joint CE et BH, puis qu'on abaisse des points B et C des perpendiculaires sur ces lignes, ces deux perpendiculaires vont rencontrer au point K le prolongement de la perpendicu-

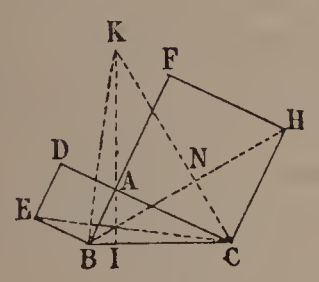


Fig. 29.

laire AI abaissée sur l'hypoténuse BC. En effet, les deux triangles BCH et CAK sont égaux, car ils sont équiangles, puisque leurs côtés sont perpendiculaires, et de plus, ils ont CH = CA. On en déduit que AK = BC. On raisonnerait de même pour les deux triangles EBC, BAK. Les deux triangles BCH et EBC sont équivalents à la moitié des carrés ACHF et ABED; ils sont égaux aux deux triangles CAK et BAK qui ont pour mesure

$$\frac{AK \times CI}{2} \text{ et } \frac{AK \times BI}{2} \text{ ou } \frac{AK\,(CI + BI)}{2}$$

ou

$$= \frac{AK \times BC}{2} = \frac{BC^2}{2}.$$

Par suite, le carré construit sur l'hypoténuse est bien équivalent à la somme des carrés construits sur les côtés de l'angle droit.

M. Jules Camus, professeur à l'École militaire de Modène, nous a communiqué l'ingénieuse démonstration qu'on va lire (fig. 30). Construisons sur l'hypoténuse AC et sur le côté de l'angle droit AB du triangle rectangle ABC les carrés ACED et ABIH; prolongeons AB et EC jusqu'à leur rencontre en F; élevons en ce point la perpendiculaire FK à la droite AF jusqu'à la rencontre du prolongement de la droite DHI. Cela posé, nous remarquons que le triangle ACF, étant rectangle en C, nous donne la relation :

$$CB^2 = AB \times BF = IB \times BF$$

en d'autres termes, le carré construit sur BC a la même surface que le rectangle BIKF; il faut alors démontrer que

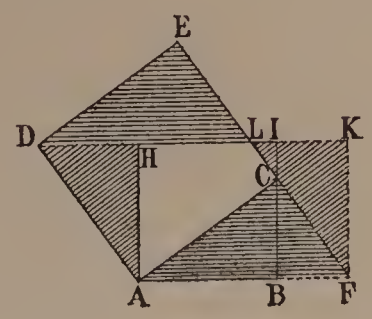


Fig. 30.

le carré ACED construit sur l'hypoténuse est équivalent à la somme du carré ABIH et du rectangle BIKF, démonstration qui ne souffre aucune difficulté à l'examen de la figure 30.

§ III.

La démonstration du carré de l'hypoténuse est d'une simplicité exceptionnelle dans le cas particulier où l'on a un triangle rectangle isocèle BFC (fig. 31) : le carré construit

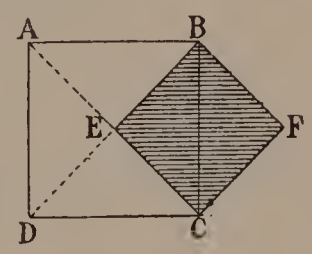


Fig. 31.

sur l'hypoténuse est égal à quatre triangles élémentaires égaux à BFC, tandis que chacun des carrés construits sur les côtés de l'angle droit n'en comprend que deux. (Communiqué par l'auteur de la première démonstration du § II.)

M. H. L. nous a signalé une démonstration indirecte fort simple quand on examine la figure 32 (dans laquelle la

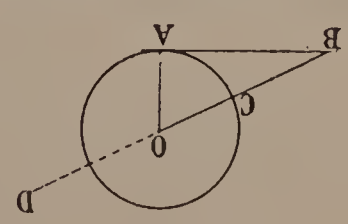


Fig. 32.

lettre D doit être placée à l'intersection de la circonférence O et du diamètre mené par le point B). Les propriétés bien connues de la tangente et de la sécante issues d'un même point nous donnent en effet la relation :

$$AB^2 = BC \times BD$$

qui peut s'écrire :

$$AB^2 = (BO - OC)\,(BO + OC)$$

$$AB^2 = BO^2 - OC^2$$

$$AB^2 = BO^2 - OA^2$$

d'où l'on déduit enfin :

$$AB^2 + OA^2 = BO^2.$$

§ IV.

La figure 21 nous fournit une démonstration assez facile. Le grand carré IFMK qui a pour côté $b + c$ a pour surface :

$$IFMK = ICAH + HFEG + EGBM + ABKC$$

$$(b + c)^2 = b^2 + c^2 + bc + bc$$

[1] $$(b + c)^2 = b^2 + c^2 + 2bc.$$

D'autre part, nous pouvons écrire aussi :

$$IFMK = BCDE + BME + BCK + CID + DEF$$

$$(b + c)^2 = a^2 + 4\,BME = a^2 + 4\,\frac{bc}{2}$$

[2] $$(b + c)^2 = a^2 + 2bc.$$

Puisque les premiers membres des équations [1] et [2] sont égaux, les seconds membres le sont aussi; on a donc :

[3] $$b^2 + c^2 + 2bc = a^2 + 2bc$$

ou bien :

[α] $$b^2 + c^2 = a^2.$$

Nota. — On pouvait écrire immédiatement l'équation [2] et développer algébriquement son premier membre; on avait alors l'équation [3].

Dans cette même figure 21, le carré AVPG nous donne la relation :

$$AVPG = BCDE - (ABC + BGE + EDP + CDI$$

[4] $$(b - c)^2 = a^2 - 4\,\frac{bc}{2} = a^2 - 2bc.$$

Nous pouvons écrire aussi :

$$AVPG = ICAH + HGEF - (CVDI + DPEF)$$

[5] $$(b - c)^2 = b^2 + c^2 - 2bc.$$

Puisque les premiers membres de [4] et [5] sont égaux, les seconds le sont aussi, et nous avons :

[6] $$a^2 - 2bc = b^2 + c^2 - 2bc$$

ou plus simplement :

[α] $$a^2 = b^2 + c^2$$

La figure 21 nous donne encore :

$$b^2 + c^2 = b^2 - c^2 + 2c^2$$

$$b^2 + c^2 = (b + c)(b - c) + 2c^2$$

$$b^2 + c^2 = DLBH + 2c^2$$

$$b^2 + c^2 = (IFMK - IKLD - HBMF) + 2c^2$$

$$b^2 + c^2 = [a^2 + 2bc - 2c(b + c)] + 2c^2$$

$$b^2 + c^2 = a^2 + 2bc - 2bc - 2c^2 + 2c^2$$

ou tout simplement :

[α] $$b^2 + c^2 = a^2.$$

Les figures 22, 22 *bis* et 23 donnent comme la figure 21 les équations [1], [2], [3] et [α].

Dans la figure 26, les carrés égaux AFTR et BKLM, construits sur la somme $b + c$ des deux côtés de l'angle droit, nous donneraient comme la figure 21 les équations [1], [2], [3] et [α].

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Nous venons de recevoir la deuxième édition du traité d'hygiène de M. Jules Arnould (1). La première édition de ce bel ouvrage date de 1881, et toutes les personnes qui ont eu, depuis cette époque, à s'occuper d'un peu près des choses de l'hygiène, le connaissent bien, car on peut dire qu'il était le seul qui fût complet et tout à fait au courant du mouvement scientifique de la France et à l'étranger. Mais l'hygiène, qui est surtout une application des sciences biologiques, parmi lesquelles la microbie est en voie de progrès si considérables et si rapides, s'est enrichie, en ces dernières années, de données et de formules nouvelles, et une seconde édition du livre de M. Arnould, en même temps qu'elle était appelée par le succès de la première, était aussi rendue nécessaire par le besoin d'une mise au courant de la science.

Comme on pouvait l'attendre d'un hygiéniste de la valeur du professeur de la Faculté de médecine de Lille, cette mise au point a été ce qu'elle devait être, tout à la fois complète au point de vue documentaire et originale au point de vue critique. Nous avons trouvé avec satisfaction une protestation de l'auteur contre la théorie exclusive, et assurément prématurée, sinon gratuite, qui attribue uniquement à l'eau le rôle de transport et de dissémination des germes des maladies infectieuses. Certes la contagion par l'eau de boisson est un fait indiscutable, et c'est une des plus belles acquisitions de la médecine expérimentale moderne de l'avoir mise hors de doute. Les précautions que l'hygiène conseille contre les dangers de ce milieu ne sauraient donc être trop grandes; mais il y aurait peut-être un grand péril à diriger l'attention uniquement de ce côté, et à négliger d'autres voies dont l'existence est prouvée par des observations rigoureuses, que ne saurait faire oublier l'enthousiasme des partisans de la contagion par l'eau.

A ce propos, M. Arnould cite deux récentes épidémies de

(1) *Nouveaux éléments d'hygiène*, par Jules Arnould, médecin inspecteur de l'armée, professeur d'hygiène à la Faculté de médecine de Lille. — Un vol. in-8° de 1400 pages, avec 272 figures dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

fièvre typhoïde qui ont sévi, en 1887, au Havre et à Bordeaux, deux cités pourvues d'une eau excellente et sans soupçon. Bien entendu, on dénonça les eaux tout d'abord, *par habitude,* et le public, apeuré par des doctrines retentissantes, les accusa de confiance. « On visita, comme des impures, ces eaux vierges, dit M. Arnould. Les chimistes les analysèrent ; la gélatine les cultiva. On ne trouva rien. » De même, dans les hôpitaux, il est des cas internes de contagion de fièvre typhoïde qu'on ne saurait expliquer par l'usage d'une eau de boisson contaminée. Pour le choléra, le procès serait le même, et les observations ne manquent pas où il est absolument impossible de mettre en cause l'eau de boisson. Les études bactériologiques ne tarderont d'ailleurs peut-être pas à confirmer le rôle de l'air, si bien démontré par l'analyse des éléments épidémiologiques, et dernièrement M. Gamaleïa insistait sur ce rôle, à propos de la contagion de la gastro-entérite cholérique des oiseaux, qu'il regarde comme causée par le même microbe que le choléra indien.

Tandis que M. Brouardel pense que l'eau est 99 fois sur 100 le distributeur de la fièvre typhoïde, M. Arnould nous propose de retourner la formule et de la regarder comme plus proche de la vérité. Nous aurions quelque tendance à être éclectique et à rester aussi éloigné de ces deux formules extrêmes, d'autant plus que l'antipathie des bactéries pathogènes pour l'eau, invoquée par M. Arnould, ne paraît pas démontrée, s'il faut en croire des travaux récents. MM. Straus et Dubarry ont, en effet, trouvé que la bacille de la fièvre typhoïde restait parfaitement vivant dans les eaux très pures pendant plus de quatre-vingts jours, et MM. Chantemesse et Widal ont encore trouvé celui de la tuberculose vivant dans l'eau de Seine après soixante-dix jours.

Mais on a toujours quelque tendance, bien excusable, à forcer un peu la couleur du drapeau que l'on défend; et, à notre avis, en soutenant la contagion par l'air contre la contagion exclusive par l'eau, M. Arnould nous paraît se maintenir sur le terrain solide de l'hygiène pratique, tout en restant d'accord avec des documents scientifiquement amassés et dont il est impossible à l'heure actuelle de ne pas tenir compte.

Nous devons arrêter ici ce compte rendu : un ouvrage de ces dimensions et de cette nature échappe à l'analyse; toutefois, nous croyons bien traduire ce que nous en pensons en disant que les *Nouveaux éléments d'hygiène* sont appelés à tenir dignement en ce moment, et malgré les nombreux travaux et monographies qui se font de tous côtés sur des sujets d'hygiène, la grande place occupée si magistralement par le traité de Michel Lévy, il y a quelque vingt ans.

Le but que se propose M. Th. Weyl, dans l'ouvrage dont il commence la publication (1) à Berlin, est d'étudier la toxicité des différentes couleurs d'aniline. La question présente un intérêt pratique réel, car bien des industriels ont voulu colorer avec ces substances des denrées alimentaires comme des sirops, des confiseries, des confitures, et toutes ces substances ne conviennent pas également, telles étant des poisons véritables alors que d'autres n'ont qu'une action toxique très faible ou nulle. Il n'est pas précisément aisé de s'assurer de l'action réelle d'une substance colorante tirée de l'aniline : bien souvent, en effet, un produit doit sa toxicité non à ses éléments propres, mais à des substances étrangères, nécessaires à sa fabrication, toxiques, et qui se trouvent, par un vice d'outillage ou de méthode, mélangées avec lui. Tel serait le cas, notamment, pour la fuchsine et la coralline, d'après Th. Weyl : si l'on opère avec des produits purs, l'on ne constate aucune influence toxique. Cette conclusion, M. Weyl l'étend à beaucoup de couleurs d'aniline à l'état de pureté ; selon lui, on ne peut citer aucun cas d'empoisonnement par des couleurs quand elles sont pures, et la statistique des fabriques spéciales tend à confirmer l'innocuité de ces substances. Il y a cependant des substances colorantes dérivées de l'aniline, qui jouissent d'une toxicité réelle. Telles sont l'acide picrique et ses sels, la safranine, le bleu de méthylène, le dinitro-crésol, dont M. Weyl reprend l'étude en partie dans le premier fascicule de son ouvrage. Nous ne nous arrêterons pas au chapitre, d'ailleurs fort intéressant, consacré à l'exposé des législations allemande, anglaise, française, italienne et autrichienne, concernant l'emploi des matières colorantes dans la fabrication des matières alimentaires, et nous passerons de suite à l'exposé des résultats expérimentaux obtenus par l'introduction de ces matières soit dans le tube digestif, soit dans la circulation, ou encore par voie sous-cutanée ou en application sur la peau.

La dinitro-résorcine est mortelle à la dose de $0^{gr},19$ par kilogramme de poids vif, chez le chien, en injection sous-cutanée. Elle n'est pas toxique quand elle est administrée par voie stomacale. Même chose pour le vert de naphtol. L'acide picrique est fort toxique de toutes façons. Pour le dinitro-crésol, étudié fort longuement par M. Weyl, c'est une substance très toxique, agissant comme l'acide phénique, et avec plus de violence encore. Un cas d'empoisonnement accidentel, à Brême, a du reste permis de vérifier sur l'homme les résultats constatés chez l'animal, et M. Weyl conclut que ce produit est des plus toxiques, et qu'on ne devrait point en tolérer la vente libre. Le jaune de Martius (jaune de naphtol, de Manchester, jaune d'or) est également toxique, mais à un moindre degré. Le jaune soufre (citronine, jaune solide), par contre, ne présente aucune nocivité, comme d'ailleurs le jaune brillant. En somme, parmi les produits étudiés, seuls le jaune soufre et le jaune brillant sont inoffensifs et peuvent être employés sans inconvénients pour la santé. Il est intéressant de noter que la principale différence entre le jaune de soufre inoffensif et le jaune de Martius, très toxique, consiste en ce que le premier contient du soufre ($C^{10}H^4N^2O^8SNa^2$, au lieu de $C^{10}H^5N^2O^5Na$). Nous attendons avec intérêt la suite de la

(1) *Die Theerfarben, mit besonderer Rucksicht auf Schädlichkeit und gesetzgebung, hygienisch und forensich-chemisch untersucht,* par M. Th. Weyl. — Gr. in-8° de 80 pages, 1re livraison; Berlin, Hirschwald, 1889.

publication de M. Weyl qui nous paraît reposer sur des expériences précises et bien conduites.

L'ouvrage de M. Barbié du Bocage (1) est un essai de philosophie générale dont le plan est extrêmement vaste, trop vaste même, comme l'indique le cercle placé sur la couverture du livre, cercle où sont inscrits les mots : *matière, homme, âme, Dieu.*

Le premier volume est de la philosophie, une sorte de métaphysique assez nuageuse, où il est question de la création de la terre et de l'univers, des forces naturelles, des forces psychologiques. L'auteur est résolument spiritualiste et même spiritualiste chrétien. Toutes les sciences sont mises à contribution par M. Barbié du Bocage pour soutenir ses doctrines. Mais il est permis de se demander si des compositions, aussi vastes et aussi vagues, peuvent être de quelque intérêt. M. Barbié du Bocage a visé très haut, et c'est déjà un mérite que d'avoir eu cette noble aspiration; mais n'est-il pas plus prudent de rester terre à terre et n'est-il pas plus sage d'avoir des visées moins hautes? Décrire la forme d'une ammonite ou étudier la solubilité du sulfate de soude dans l'eau, cela paraîtra bien mesquin à côté de tous les grands problèmes qu'agite l'auteur du livre *Analyse et synthèse*. C'est plus mesquin peut-être, mais c'est plus sérieux; et il ne semble pas qu'un progrès scientifique, si minime qu'il soit, puisse suivre une élucubration qui porte sur des matières si hautes, si éloignées, si rebelles à toute expérimentation.

Le second volume, et même une partie du premier, est une histoire générale de la civilisation. C'est une histoire universelle qui se laisse lire, malgré quelques bizarreries dans le style. Elle n'introduit d'ailleurs aucune idée nouvelle.

Somme toute, l'œuvre de M. Barbié du Bocage est une œuvre courageuse et désintéressée. Il a entrepris de faire l'histoire du monde et il lui était impossible, à lui comme à tout autre, de réussir. Le programme qu'il s'était imposé dépasse les forces d'un auteur; il nous pardonnera donc si nous ne pouvons donner d'autre éloge à son livre que celui de témoigner d'un généreux et inutile effort.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

4-11 FÉVRIER 1889.

M. G. Kœnigs : Extension du problème d'Euler sur l'équation $ds^2 = dx^2 + dy^2$ au cas d'une surface quelconque. — *M. Appell :* De l'homographie en mécanique. — *M. Andrade :* Sur une production du problème des n corps qui conserve $\frac{n}{2}$ ou $\frac{n-1}{2}$ distances mutuelles. — *M. D. Eginitis :* Observations de la comète Barnard 1888 (*e*). — *M. Charlois :* Observation d'une nouvelle planète. — *M. Tisserand :* Rapport sur un mémoire de M. Obrecht. — *Dom Lamey :* Sur la planète Mars. — *M. J.-J. Landerer :* Sur l'équation personnelle. — *M. F. Schaffner :* Appareil destiné à faciliter l'échange des sacs de dépêches entre les gares et les trains en marche. — *M. de Malarce :* Études statistiques. — *M. H. Léauté :* Sur les trépidations qui peuvent se produire dans l'engrenage de commande d'une transmission actionnée par une machine à vapeur. — *M. Vaschy :* Réponse à une revendication de M. L. Weiller. — *M. E.-H. Amagat :* Compressibilité du mercure et élasticité du verre. — *M. J. Moser :* Sur l'électromètre capillaire et les électrodes à gouttes de mercure. — *M. Th. Schlœsing :* Sur la déperdition d'azote pendant la décomposition des matières organiques. — *M. G. André :* Sur quelques réactions des chlorures ammoniés de mercure. — *M. H. Baubigny :* Séparation du zinc et du nickel. — *MM. Ch. Girard* et *L. L'Hote :* Sur la chaleur de formation du bichromato d'aniline. — *M. de Forcrand :* Combinaisons alcooliques du glycolalcoolate de soude. — *M. P. Cazeneuve :* Sur la fonction acétonique du nitrocamphre, sur sa chlorhydratation et sa polymérisation. — *MM. E. Aubin* et *Alla :* Sur le dosage de l'azote organique par la méthode de M. Kjeldahl. — *M. Lucien Lévy :* Action de l'eau oxygénée sur l'acide titanique. — *MM. Verneuil* et *Clado :* Des abcès spirillaires. — *M. Ferreira dos Santos :* Traitement préventif de la rage par la méthode Pasteur. — *M. J. Kunckel d'Herculais :* Sur les criquets d'Algérie et les mesures prises pour leur destruction. — *Dom B. Rimelin :* Remarques sur les partitions frondales de la scolopendre. — *M. Ed. Prillieux :* Les tumeurs de l'olivier comparées à celles du pin d'Alep. — *M. Treub :* Sur le jardin botanique et le laboratoire de recherches de Buitonzorg. — *M. E. Rivière :* Découverte d'une nouvelle station de l'âge du renne sur les bords de la Vézère. — *M. Bouquet de la Grye :* Les cartes récemment publiées par le service hydrographique de la marine. — *Nécrologie :* M. Broch. — Commission pour l'élection d'un secrétaire perpétuel.

Astronomie. — M. l'amiral Mouchez communique le résultat des observations faites par *M. D. Eginitis* à l'équatorial ouest du jardin de l'Observatoire de Paris sur la comète Barnard 1888 (*e*), le 7 décembre de l'année dernière ainsi que du 3 au 8 janvier 1889. Cette note comprend les positions des étoiles de comparaison ainsi que les positions apparentes de la comète.

— M. Faye présente une note de *M. Charlois* relative à l'observation de la nouvelle planète découverte le 28 janvier dernier à l'Observatoire de Nice. L'auteur fait remarquer que cette planète est de treizième grandeur.

— *M. Tisserand* lit le rapport de la commission chargée d'examiner un mémoire de *M. Obrecht* relatif à la discussion des mesures faites sur les épreuves daguerriennes de la commission française du passage de Vénus de 1874.

Cette discussion a porté d'abord sur toutes les mesures de distance provenant d'une même station; on en a conclu certaines données que l'on a ensuite comparées entre elles pour Saint-Paul, Nouméa, Nangasaki et Pékin. L'auteur a pu déduire de ses calculs relatifs aux photographies un contrôle précieux des observations de contact. Il est arrivé, pour la parallaxe du soleil, au nombre 8″,80, avec une erreur probable de ± 0″06; cette erreur aurait été beaucoup plus faible, dit le rapport, si l'état du ciel avait permis de recueillir dans chaque station un nombre suffisant d'épreuves réparties sur toute la durée du phénomène. On voit ainsi que les résultats de la photographie peuvent soutenir avantageusement la comparaison avec ceux que fournissent les observations des contacts.

— *Dom Lamey* communique à l'Académie les résultats de ses nombreuses observations sur l'aspect physique de la planète Mars et présente quelques vues nouvelles sur les causes des colorations apparentes des diverses régions de la planète.

— La note de *M. J.-J. Landerer* a pour but de montrer que, entre des limites assez étendues, l'équation personnelle tient à un effet de diplopie aisément mesurable. Cette équation, envisagée au point de vue exposé par l'auteur, permet d'expliquer certains faits dont la cause semblait obscure.

Statistique. — Comme suite aux travaux statistiques qu'il a présentés à l'Académie le 3 février 1879 et le 27 mars 1882, *M. de Malarce* indique aujourd'hui l'extension continue du système métrique, le développement de systèmes monétaires conformes ou concordants et le mouvement de

(1) *Analyse et synthèse.* — 2 vol. in-8°; Paris, Masson, 1888.

la circulation monétaire fiduciaire dans les divers États du monde civilisé. Les données de ces travaux ont été fondées, dans toutes leurs parties, sur les informations directes que l'auteur a recueillies auprès des gouvernements et des établissements publics les plus autorisés.

De cette note il résulte que :

1° Le système métrique est légalement reconnu, dans le monde civilisé, parmi 794 817 796 habitants soit par 60,6 pour 100 de la population.

2° Les États qui ont frappé des monnaies conformes au système français ou concordantes, admises ou non admises en France, comprennent 311 265 493 habitants.

3° La circulation fiduciaire (en billets d'État ou billets de banque) est de plus de 16 milliards et demi de francs.

Physique. — Dans sa communication du 15 octobre dernier, *M. P.-H. Amagat* a fait connaître les résultats auxquels il était arrivé en étudiant l'élasticité du cristal dans des piézomètres cylindriques de cette substance chargés de mercure; il ne restait plus qu'à comprimer ces cylindres par l'intérieur et l'extérieur simultanément pour obtenir le coefficient de compressibilité apparente et, par suite, celui de compressibilité absolue du liquide. Depuis lors, il a répété un ensemble d'expériences analogues avec des cylindres de verre, afin de pouvoir comparer les résultats obtenus pour le mercure dans ces deux substances. Il a opéré avec trois cylindres de verre d'un mètre de longueur qui, comme ceux du cristal, ont été étirés spécialement dans ce but à la cristallerie Guilbert-Martin, de Saint-Denis.

— D'après le résumé d'un mémoire présenté à l'Académie le 21 janvier dernier, M. L. Weiller ayant paru revendiquer les principes énoncés dans une note antérieure de M. Vaschy sur la propagation du courant dans une ligne télégraphique, ainsi que leur application systématique et la manière de les mettre en œuvre, points qui feraient l'objet d'un brevet dont il a transmis le texte à l'administration des télégraphes et au ministère de la guerre, *M. Vaschy,* dans une nouvelle note, déclare qu'il avait connaissance de ce texte, mais qu'il ne lui a *absolument rien* emprunté.

Mécanique. — La communication de mouvement entre le moteur et la transmission qu'il actionne se fait souvent dans l'industrie à l'aide d'un engrenage. Cette disposition, avantageuse dans beaucoup de cas, présente quelquefois de graves inconvénients par les trépidations qui peuvent se produire surtout quand la transmission est à longue portée et met en jeu des masses considérables animées de grandes vitesses. Dans ce cas, les règles ordinairement admises dans le calcul des volants ne sont pas toujours suffisantes pour assurer un fonctionnement convenable et l'on est exposé, après avoir muni la machine d'un volant très supérieur à celui qu'indique la théorie, à se trouver en présence de vibrations et de chocs tout à fait inadmissibles. C'est qu'il ne suffit pas alors de considérer uniquement la régularité du mouvement du moteur, il faut la comparer à celle de la transmission. Cette comparaison, qui constitue un élément du calcul des volants dont il n'a pas été tenu compte jusqu'ici, peut se faire à l'aide de la *caractéristique cinématique* définie en 1887 par *M. H. Léauté,* et l'on est conduit à une règle très simple que le mémoire de l'auteur, présenté aujourd'hui par M. Sarrau, a pour but de faire connaître.

Chimie. — Le fait, que des matières organiques azotées dégagent de l'azote libre pendant leur décomposition spontanée, a été mis hors de doute, pour la première fois, en 1856, par M. Reiset. Peu d'années après, MM. Lawes et Gilbert ont publié sur le même sujet des expériences exécutées à l'aide de la méthode indirecte de Boussingault. Enfin la même méthode a été appliquée depuis par divers auteurs, notamment par M. Kœnig et par M. Morgen. Or toutes ces expériences démontrent fort bien l'exhalation de l'azote quand la décomposition des matières organiques s'effectue en certaines circonstances; mais *M. Th. Schlœsing* les considère comme n'ayant pas été exécutées dans des conditions assez variées pour faire connaître l'influence de chacune de ces conditions sur la déperdition de l'azote. Aussi, reprenant la question, a-t-il institué de nouvelles recherches quantitatives sur cette déperdition. Il a eu recours à la méthode directe déjà employée par M. Reiset, laquelle consiste à déterminer l'azote gazeux, au début et à la fin d'une expérience, dans l'atmosphère confinée qui enveloppe la matière. La différence entre les deux quantités d'azote mesure celui qui a pris naissance pendant la décomposition.

— On sait que l'étude de la précipitation du bichlorure de mercure par l'ammoniaque a été l'objet de très nombreux travaux de la part de Kane et de Millon principalement. Les composés ammoniés, d'une allure spéciale, qui se forment alors sont assez difficiles à définir : ils sont amorphes et fréquemment mélangés et l'on ne connaît pas de méthode pour les séparer. Dans une nouvelle note, *M. G. André* montre que la précipitation faite seulement *à froid* des deux corps ci-dessus mentionnés conduit à une série de composés quelquefois très compliqués et qui ne sont le plus souvent qu'un mélange en proportions variables du chlorure de mercuriammonium ou chloramidure de Kane et de Millon AzH^2HgCl et du chlorure de dimercuriammonium $AzH^2(Hg.O.Hg)Cl$ de Millon. Cette complexité tient à l'action que l'eau en excès exerce sur le chloramidure avec production partielle de chlorure de dimercuriammonium.

— *M. H. Baubigny* a montré précédemment : 1° que par l'hydrogène sulfuré, l'on pouvait précipiter *complètement* le zinc de ses dissolutions salines lorsqu'elles étaient étendues; 2° que si, à la solution d'un poids donné de sulfate de ce métal, on ajoute de l'acide sulfurique, le poids d'acide libre nécessaire pour annuler l'action du gaz sulfhydrique décroît ou augmente avec le volume du solvant. Or, pour une liqueur donnée de sulfate de zinc acide, le phénomène variant avec le degré de dilution, l'auteur a recherché si l'on ne pouvait obtenir la séparation complète du métal, en ramenant le volume liquide à ce qu'il devrait être pour un poids de sel neutre contenant un poids d'acide égal à la somme de ceux de l'acide libre et de celui en combinaison. L'expérience a confirmé l'exactitude de ce principe.

— Dans une communication en date du 13 juin 1887, MM. *Ch. Girard* et *L. L'Hote* ont fait connaître qu'on pouvait facilement préparer le bichromate d'aniline en faisant réagir, dans certaines conditions, le bichromate de potasse sur le chlorhydrate d'aniline. Depuis lors, poursuivant leurs recherches, ils ont étudié les conditions thermiques de la formation de ce sel et ont pu constater que le bichromate de potasse réagit sur le chlorhydrate d'aniline en liqueur diluée et que la chaleur de formation du bichromate d'aniline est légèrement plus faible que celle du chlorhydrate.

— Voici les conclusions de *M. de Forcrand* sur les combinaisons alcooliques du glycolalcoolate de soude :

1° Le procédé de préparation de ces dérivés alcooliques indique que le glycol déplace même à froid les alcools monoatomiques de leurs combinaisons métalliques. La même substitution a lieu avec la glycérine; mais, dans ce cas, elle peut être aussi bien considérée comme une application des lois de Berthollet, le nouveau composé étant insoluble dans l'excès d'alcool. Les alcools peuvent donc se remplacer dans les alcoolates comme le font les acides dans les sels, et les quantités de chaleur produites indiquent le sens du phénomène.

2° Les nombres de calories constatés représentent la valeur thermique de la réaction. Ils sont constamment supérieurs à ceux obtenus pour la combinaison des mêmes alcools avec le glycérinate de soude. Les combinaisons alcooliques du glycolalcoolate de soude sont donc les plus stables de celles que M. de Forcrand a décrites dans cette famille.

— Après avoir décrit dans un précédent travail les sels du nitrocamphre qui démontrent ses propriétés acides, *M. P. Cazeneuve* s'occupe aujourd'hui de sa fonction acétonique, de sa chlorhydratation et de sa polymérisation.

Le chlorhydrate du nitrocamphre, dont il indique les conditions de formation, se présente sous forme de cristaux d'une grande blancheur, durs sous le pilon, insolubles dans l'eau et fondant à 127-128°, en dégageant de l'acide chlorhydrique.

— Dans la séance du 7 janvier 1889, M. L'Hote a appelé l'attention sur l'emploi de la méthode de Kjeldhal pour le dosage de l'azote organique, et, des chiffres qu'il a publiés, il ressort que les résultats obtenus par cette méthode sont erronés et inférieurs à ceux que donne le procédé de MM. Will et Warrentrapp. *MM. E. Aubin* et *Alla* ne partagent pas cette manière de voir et toutes les vérifications auxquelles ils ont soumis le procédé danois les conduisent, au contraire, à émettre les conclusions suivantes :

1° La méthode de Kjeldhal donne toute sécurité et toute précision; les résultats qu'elle fournit sont égaux, sinon supérieurs, à ceux du procédé à la chaux sodée;

2° La matière organique est complètement transformée pendant l'attaque et tout l'azote se retrouve, à la fin de l'opération, sous la forme ammoniacale;

3° Les liqueurs sulfuriques obtenues sont toujours limpides et incolores;

4° Il n'y a pas de perte d'ammoniaque pendant le cours des opérations.

— Étudiant l'action de l'eau oxygénée sur l'acide titanique, *M. Lucien Lévy* montre que l'action n'est complète qu'après dix jours. Il a déterminé la composition du corps produit par la méthode suivante : dans des flacons munis d'un manomètre, il enferme des poids déterminés d'eau oxygénée avec des poids d'acide titanique correspondant aux formules

$$T^2O^5, TO^3, T^2O^7, TO^4.$$

Après dix jours, il constate que les deux derniers flacons contiennent seuls de l'eau oxygénée, excès qui se maintient encore le soixantième jour. Puis il dispose une deuxième série d'expériences correspondant aux formules

$$T^2O^5, TO^{2,98}, TO^3, TO^{3,04}, T^2O^7$$

et il constate l'excès d'eau oxygénée dans les deux derniers. Ces résultats prouvent que la formule est comprise entre $TO^{2,98}$ et $TO^{3,04}$, c'est-à-dire qu'elle doit être TO^3.

Pathologie chirurgicale. — Le 3 septembre dernier (1), *MM. Verneuil* et *Clado* ont appelé l'attention sur la présence dans les abcès de différents microbes associés aux globules de pus et aux microcoques pyogènes et donnant à ces abcès un caractère spécifique. A cette époque ils ont signalé seize variétés et la liste n'était certainement pas close, car ils y ont ajouté déjà le cas très curieux d'un abcès du doigt renfermant les spirilles de la salive.

Or cette constatation tout à fait inattendue, résultat d'une auto-inoculation traumatique par transfert du microbe d'une région à une autre, leur fit songer à examiner, au point de vue bactériologique, le contenu des abcès en communication indirecte avec la cavité buccale. Il leur semblait *à priori* que les microbes de la salive, s'engageant dans les vaisseaux lymphatiques, pouvaient parvenir jusqu'aux ganglions et se mélanger au pus des adénites cervicales. Ces prévisions se sont pleinement réalisées dans les deux cas qu'ils ont récemment observés et qu'ils communiquent aujourd'hui; en effet, ces deux observations réunies mettent en pleine évidence les propriétés éminemment délétères des liquides buccaux et le danger de leur auto-inoculation, au moins chez les sujets atteints de carie dentaire. Tout porte à croire que les accidents qui en résultent sont dus à quelques microbes pathogènes; il reste seulement à savoir si les spirilles en sont particulièrement responsables.

Entomologie. — *M. J. Kunckel d'Herculais* fait connaître les résultats de la mission qui lui a été confiée par le ministère de l'instruction publique, relativement aux Acridiens, dont les ravages ont été si considérables en Algérie l'an dernier. La *carte de prévision* dressée sur ses instructions permet de se rendre compte de la situation au point de vue de l'invasion à redouter au printemps de 1889 et de l'importance des pontes des acridiens qui couvrent de 150 000 à 200 000 hectares. L'auteur entre dans d'intéressants développements sur la destruction naturelle des œufs par les oiseaux (notamment les alouettes), par les insectes (certaines larves de bombylides) et les champignons dont le rôle destructeur est des plus importants. Il donne des détails curieux sur la campagne de ramassage des coques ovigères, poursuivie depuis le mois d'août dernier jusqu'à la fin de décembre, en vue de venir en aide aux Arabes menacés par la famine. Chaque double-décalitre était payé 1 fr. 50 et, de ce fait, on n'a pas dépensé moins de 800 000 francs, ce qui donne le chiffre énorme de 10 666 mètres cubes d'oothèques récoltées. Enfin il insiste sur l'organisation de la lutte pour le printemps prochain : 6000 appareils cypniotes de 50 mètres chacun en toile de cretonne avec bandes de toile cirée sont en cours de fabrication ; le service des forêts devra fournir 100 000 piquets de chêne pour la pose des barrages; l'industrie privée devra livrer 6000 masses d'acier pour enfoncer les piquets ; 400 000 mètres de corde pour relier les piquets et suspendre les toiles ainsi que 60 000 feuilles de zinc pour garnir les fosses où l'on précipite les criquets au pied des barrages, etc. De

(1) Voir la *Revue scientifique*, année 1888, t. XLII, p. 345, col. 1.

plus, des approvisionnements d'alfa et autres matières combustibles seront, en outre, rassemblés au voisinage des points de ponte pour faciliter la destruction des jeunes criquets au moment de leur naissance.

Botanique. — *Dom B. Rimelin* adresse une note sur les partitions frondales de la scolopendre, dont voici les conclusions, basées sur l'étude de quarante échantillons recueillis à Grignon et aux environs en 1887 :

1° Certains pieds du *Scolopendrium* ont une prédisposition très accentuée à produire des frondes ramifiées, puisque, sur huit pieds observés, un seul n'a donné qu'une fronde anomale, tandis que la moyenne a été de cinq frondes anomales par pied et le maximum de neuf;

2° Cette prédisposition, une fois manifestée dans une fronde bifurquée, tend à se reproduire par des subdivisions analogues;

3° Les pieds qui ont fourni les frondes anomales en 1887 n'en ont pas donné en 1888, autant du moins qu'il a été possible de le vérifier; et à l'endroit où les frondes anomales abondaient en l'automne de 1887, on n'en trouvait aucune au printemps de 1888;

4° Une végétation débile ou luxuriante ne paraît pas être la cause principale de ces ramifications, puisque dix-sept de ces frondes ramifiées, vertes et vigoureuses, ont été trouvées dans un puits, tandis que les vingt-trois autres, jaunes et petites, ont été recueillies dans un bois nouvellement coupé et exposé à l'ardeur du soleil.

— *M. Treub* adresse une note sur le jardin botanique de Buitenzorg (Indes néerlandaises). Cet établissement, fondé au commencement du siècle, se compose de trois parties : 1° le jardin botanique proprement dit, à Buitenzorg, dans lequel sont cultivées 8000 à 9000 espèces de plantes; 2° le jardin botanique de Tjibodas, situé dans une des parties les plus montagneuses de la résidence de Préanges, à une altitude de 1500 mètres; 3° le jardin d'essais de Buitenzorg, dans le quartier Tjikeumeuh, contenant des plantations de tous les végétaux utiles des pays tropicaux.

Pathologie végétale. — M. Vuillemin a fait récemment connaître la véritable nature des tumeurs ligneuses qui se produisent sur le pin d'Alep, et il y a découvert la présence de bactéries. Or, les oliviers portant souvent des loupes qui présentent un aspect analogue et sont dues à une pareille cause, *M. E. Prillieux* a fait une étude comparative de ces tumeurs à bacilles de l'olivier et du pin et a constaté beaucoup d'analogie dans les tubercules de ces deux espèces végétales. Il pense que leur développement n'est pas différent, mais il ne peut admettre l'explication donnée par M. Vuillemin que les bacilles pénètrent tout d'abord jusqu'au cambium du rameau et qu'alors l'assise génératrice mortifiée devient le point de départ de sortes de canaux ramifiés, à l'intérieur desquels sont enfermées les colonies de bacilles. Il croit aussi que l'action du bacille de l'olivier ou du pin n'est pas essentiellement différente de celle du *micrococcus* qui creuse des lacunes dans les grains du blé pourpre ni de la bactérie de la maladie jaune de la jacinthe.

Anthropologie. — J'ai découvert une nouvelle station préhistorique de l'âge du renne dans le département de la Dordogne, grâce à l'obligeance de M. A. Mercier-Pageyral, dans la propriété duquel elle se trouve située, d'où le nom que j'ai cru devoir donner à ce gisement.

Cette nouvelle station, véritable abri sous roche, est située à deux kilomètres environ de la célèbre grotte de Cro-Magnon, sur la rive gauche de la Vézère, en face de l'île de Malaga. Elle s'étend par une pente douce de la paroi rocheuse — le rocher Delluc qui la surplombe — aux champs qui la séparent de la route qui longe la rivière. Après avoir étudié et reconnu avec soin la nature du sol, j'ai pratiqué une tranchée dirigée perpendiculairement au rocher, de $3^m,75$ de longueur sur $1^m,60$ de largeur et $1^m,45$ de profondeur, et, sous une couche de terre végétale mêlée de pierrailles, d'une épaisseur de 25 à 30 centimètres, j'ai rencontré un foyer parfaitement caractérisé par les divers objets que j'y ai trouvés, associés à de la cendre et à des matières charbonneuses, c'est-à-dire des dents et des os d'animaux, quelques coquilles ainsi que des silex taillés et des instruments en os dont voici d'ailleurs l'énumération succincte :

A. *Faune.* — Elle est peu variée et ne comporte jusqu'à présent que dix espèces animales : 1° neuf vertébrés qui sont, pour les mammifères : le renard, le chacal, le sanglier, le renne, le cerf élaphe, le chevreuil. le bison; et pour les oiseaux, le milan royal et un faisan; 2° un invertébré : l'*Helix nemoralis.*

B. *Industrie.* — Les divers objets fabriqués par la main de l'homme et que j'ai trouvés dans les foyers de l'abri-sous-roche de Pageyral sont des instruments en os et des silex taillés : pointes, lames, burins, grattoirs, flèches, percuteurs, plusieurs nuclei et de nombreux éclats.

En résumé, de par sa faune dont j'ai déterminé avec soin tous les animaux, l'abri-sous-roche de Pageyral appartient à l'âge du renne et, de par son industrie, aux temps paléothiques, à l'époque de la Madeleine. Elle est donc contemporaine des Eyzies, de Cro-Magnon, de Laugerie-Basse, etc., pour ne citer que les stations les plus importantes de la région.

Nécrologie. — M. le président annonce à l'Académie la mort de M. Broch (de Christiania), correspondant de la section de mécanique depuis l'année 1875, directeur du bureau international des poids et mesures.

Secrétariat perpétuel. — L'Académie procède à l'élection de la commission chargée de dresser la liste des candidats à la place de secrétaire perpétuel, laissée vacante par la démission de M. Pasteur. Sont élus : MM. Duchartre, Daubrée, Frémy, de Quatrefages, Péligot et Charcot.

E. Rivière.

INFORMATIONS

M. Reeves, de Chattanooga (États-Unis), croit avoir découvert le bacille de la fièvre jaune. Ce bacille se trouverait dans le sang sous forme de masses zoogléiques où l'on verrait des corps d'aspect variable : les uns ronds, d'autres ovalaires avec une tache plus foncée aux deux extrémités, d'autres en forme de disques allongés; les derniers enfin, en forme d'haltères. Ces microbes ont été photographiés par M. Detmers. M. Sternberg ne croit pas que l'on ait encore

mis la main sur le véritable microbe spécifique de la fièvre jaune et ce savant est certainement celui qui a le mieux étudié la question.

M. Mussi, de Liége, vient de démontrer que dans l'empoisonnement par la cocaïne il est inutile de chercher à faire une analyse quantitative. L'on retrouve des traces du poison dans le sang, le poumon, le cœur, mais non dans les autres organes. Quatre jours après la mort, l'analyse qualitative est impossible, toute trace de cocaïne ayant disparu. Voilà qui n'est pas fait pour faciliter la tâche des experts.

Un laboratoire de psychologie physiologique vient d'être créé à l'École des hautes études : il est placé sous la direction de M. Beaunis, de Nancy. Nous ne saurions qu'applaudir à cette création et nous ne doutons point que la psychologie expérimentale n'y gagne beaucoup.

M. Charbonnel-Salle est nommé professeur de physiologie à la Faculté de médecine de Besançon.

Le conseil municipal de Montpellier vient de voter une somme de 10 000 francs qu'il affecte à la célébration du centenaire de l'Université de cette ville.

L'Université et le musée d'histoire naturelle de Berlin viennent de recevoir des sommes considérables (1 600 000 francs) pour réparations, aménagements, etc.

Le gouvernement anglais cherche un naturaliste pour accompagner une mission qui va consacrer six mois à explorer le Gran-Chaco. Il n'offre aucun salaire, mais défrayera les dépenses durant le temps que durera l'expédition, depuis Buenos-Ayres.

Les loups sont très nombreux en Suède et Norvège cette année, ce qui n'avait pas été le cas depuis quelque temps.

M. V. Anrep, de Saint-Pétersbourg, dit avoir extrait du cerveau et de la moelle de lapins rabiques une ptomaïne extrêmement toxique donnant naissance aux symptômes initiaux de la rage, quand elle est administrée en petites doses; à dose plus élevée, elle provoque les symptômes terminaux au contraire. L'extirpation d'un rein accélère la fin; de petites doses répétées confèrent une certaine immunité.

Le *Great Eastern*, le géant des bateaux, qui a tant fait parler de lui, a été acheté par un habitant de Liverpool, pour la somme de 4 110 000 francs. Il est destiné à être démoli, et cette opération est réputée devoir durer dix-huit mois.

M. Stridsberg, à Degerfors (Suède), vient de présenter un projet tendant à mettre le lac Venern en communication avec le Cattégat, au moyen d'un canal. Ce canal relierait Uddevalla à Venersborg et ouvrirait une nouvelle voie, par eau, aux contrées centrales de la Suède.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Nécrologie.

M. BROCH.

M. O.-J. Broch, professeur honoraire à l'Université de Christiania et directeur du bureau international des poids et mesures de Sèvres, vient de mourir, il y a quelques jours, dans cette localité. Né en Norvège, en 1818, M. Broch se rendit pour la première fois, à Paris, en 1840. Il y fit des études tant à l'École polytechnique et au Collège de France que sous la direction de plusieurs savants français, parmi lesquels, en particulier, le mathématicien Cauchy et le physicien Babinet reçurent le compatriote d'Abel avec une grande bienveillance. Après avoir séjourné dans plusieurs pays d'Europe, approfondissant partout ses études des sciences mathématiques et physiques, M. Broch retourna dans son pays. Se distinguant par des dispositions exceptionnelles pour les sciences, à l'étude desquelles il se vouait avec la plus grande ardeur, par la clarté de son esprit, par ses hautes capacités administratives, M. Broch sut bientôt gagner la confiance de ses compatriotes. Il fut nommé professeur de mathématiques à l'Université de Christiania, fut membre de nombreuses commissions royales et administrations, membre du *Storthing*, ministre de la marine royale, et choisi, à différentes reprises, pour représenter son pays à l'étranger.

Depuis quelques années, M. Broch habitait Sèvres, où le retenaient ses fonctions de directeur du Bureau international des poids et mesures, et où il représenta la Norvège aux conférences monétaires de 1867 et de 1881, au Congrès de Paris pour l'unification des poids, mesures et monnaies, en 1878, et la Norvège et la Suède à plusieurs congrès scientifiques, diplomatiques et commercials. A la commission du canal de Panama, M. Broch fut président de la section du commerce maritime, et il signa, en 1822, comme le fondé de pouvoirs de la Norvège, le traité de commerce avec de France.

Mathématicien très distingué, M. Broch laisse un grand nombre d'ouvrages scientifiques de haute valeur.

La bienveillante aménité et la finesse d'esprit de M. Broch lui avaient concilié l'estime et l'affection de tous ceux qui le connaissaient. Sa mort laissera donc chez nous de très vifs regrets.

Les baleines de la Méditerranée.

A propos de notre article sur les nouvelles galeries du Muséum (1), M. Bellon nous écrit de Cannes qu'il n'est pas difficile de voir des baleines dans la Méditerranée. « Il en existe encore, dit-il, qu'on ne chasse pas parce qu'elles ne donnent presque pas d'huile. L'année dernière, dans un voyage que j'ai fait avec mon yacht, qui est un voilier, au mois de mai, dans les parages des Baléares, nous en avons aperçu plusieurs, une entre autres, qui nous a suivi pendant deux jours. On voyait la buée lancée par les évents, et pendant la nuit, comme il faisait calme plat, on entendait son souffle pendant qu'elle dormait.

« Le 23 mai, en revenant de Palma à Toulon, à onze heures du matin, trois grosses baleines ont passé à une centaine de mètres du bord. Elles étaient d'une couleur rouge brun et, d'après mes observations, la plus grande devait avoir dix-huit mètres de long et les autres de treize à quinze mètres. Les jets de buée s'élevaient à quatre ou cinq mètres. Elles

(1) Voyez la *Revue* du 5 janvier 1889, p. 17.

nous ont suivi pendant dix minutes, jouant autour du bateau qui, en sa qualité de voilier, ne faisant pas de bruit, ne les effrayait pas. Elles ont ensuite gagné le large. Elles nageaient très vite. Nous les avons constamment vues de profil, car elles nageaient parallèlement au bateau. Mon capitaine m'a dit qu'il n'en avait jamais vu d'aussi grosses dans la Méditerranée. Comme on les laisse tranquilles, elles vont certainement se multiplier. Du reste, les paquebots qui passent dans les parages des Baléares pour se mettre à l'abri des coups de mistral en voient souvent. »

Les observations intéressantes de M. Bellon ne contredisent en rien ce que nous avons dit : on sait bien qu'il y a beaucoup de baleines dans la Méditerranée, dont la plus commune est la baleine *musculus,* qui est d'ailleurs répandue à peu près partout. Mais ces baleines sont de celles qu'on nomme *foncières,* parce qu'elles vont au fond lorsqu'elles sont mortes, tandis que les baleines *franches* des Océans viennent flotter après leur mort. Aussi, jamais, à aucune époque, ces animaux n'ont été pêchés. Ni les Grecs ni les Romains ne leur ont fait la chasse. C'eût été tuer pour le plaisir de tuer, puisque l'animal ne pouvait être capturé. Les Ibères ont autrefois pêché avec une ligne gigantesque et un hameçon proportionné à la taille des animaux.

Mais, outre les baleines foncières, qui sont d'un faible profit et dont la capture est par trop difficile, il y a des baleines franches qui viennent de l'Océan et pénètrent par le détroit de Gibraltar dans la Méditerranée. Deux de ces animaux vinrent s'égarer, l'année dernière, dans le port d'Alger; ils s'engagèrent dans les filets des pêcheurs, s'en enveloppèrent et les rompirent, entraînant ainsi un poids de plusieurs tonnes, et finalement, vinrent échouer à la côte où on les dépeça. Les débris inutiles ainsi que les ossements furent jetés à la mer, au grand détriment de la science.

Heureusement M. Pénissat, commissaire de la marine, absent au moment de l'échouage, revint à temps pour organiser le repêchage des parties principales du squelette, et il a rendu là un service dont on doit le louer beaucoup.

Il y a environ trois ans, un mégaptère du Nord, long de 14 mètres environ, vint échouer à Saint-Tropez.

Dorénavant, lorsqu'un cétacé viendra échouer à la côte, le muséum sera aussitôt prévenu, car, quoi qu'on dise, l'anatomie de ces animaux n'est pas complètement connue. On n'en sera pas surpris si l'on veut bien considérer combien la dissection en est difficile, à cause des dimensions et du poids des organes. Il faut des machines pour déplacer, non l'animal entier, cela va sans dire, mais un de ses organes. On y emploie des chevaux. On ne se fait pas aisément une idée de la position respective des diverses parties, et la photographie ne saurait rendre de services en pareil cas. Déjà de grands progrès ont été accomplis dans la connaissance de ces géants du monde animal. FÉLIX HÉMENT.

Les procédés de conservation du lait.

Personne ne met en doute que le lait ne soit une substance alimentaire de premier ordre; il est en outre, d'après les chiffres suivants, que donne M. Duclaux dans une revue critique sur les procédés de conservation du lait (*Annales de l'Institut Pasteur,* janvier 1889), le plus économique des aliments. Voici en effet le prix auquel revient le kilogramme d'azote emprunté à diverses substances alimentaires, d'après le cours des Halles au 1er janvier 1887, et les tableaux de Payen sur la composition des divers aliments :

	Prix du kilogr. d'azote. — Francs.	Valeur proportionnelle. — Francs.
Lait	40	1
Fromage de Gruyère. .	30	0,75
— du Cantal. . .	27	0,66
— de Brie. . . .	80	2,0
Chair de bœuf.	110	2,7
— de mouton. . . .	100	2,5
— porc	90	2,2
OEufs.	150	3,8
Bouillon	200	5,0

Tous ces avantages donnent au lait dans l'alimentation une place qui ne pourrait que s'agrandir, au double bénéfice du producteur et du consommateur, si le maniement du lait était chose plus facile, et si, entre le moment de la traite et celui où il arrive à destination, il n'y avait pas place pour une foule d'éventualités qui gênent et paralysent en partie le commerce de cette denrée.

Tout d'abord il faut compter avec le rôle que joue le lait comme agent de transport de certaines maladies contagieuses. En Angleterre, où l'on a, plus qu'en France et sur le continent, l'habitude de consommer le lait sans le faire bouillir, on a saisi sur le fait, à plusieurs reprises, des épidémies dues à cette cause, et les trois maladies principales qu'on accuse les laitiers de distribuer quelquefois à domicile, sont : la fièvre typhoïde, la scarlatine et la diphtérie.

En effet, le lait, qui est un si bon aliment pour les animaux supérieurs, est malheureusement aussi un excellent terrain de culture pour les microbes, dont il nourrit des milliers d'espèces toujours prêtes à l'envahir. On peut gêner les ensemencements et les rendre beaucoup moins copieux en lavant, avant la traite, le pis de la vache et les mains du vacher, en recevant le lait dans des vases bien nettoyés, en le refroidissant aussitôt après la traite, avec l'un quelconque des appareils réfrigérants, aujourd'hui utilisés dans les grandes laiteries. Avec toutes ces précautions légitimes, et moyennant l'addition, beaucoup moins légitime, d'un peu de carbonate de soude ou de borax, destiné à saturer l'acide lactique qui se forme si facilement dans le lait, on réussit bien à donner au lait une durée de 24 heures, qui lui permet d'assez longs voyages et des transvasements multipliés; mais il ne peut aller loin. Le rayon d'approvisionnement de Paris, où tout est combiné pour des transports rapides, ne dépasse guère 150 kilomètres, et pendant qu'il y a des contrées entières qui ne savent que faire de leur lait, il y en a d'autres qui ne savent comment s'en procurer.

Il y a bien le lait concentré ou condensé, mais sa fabrication n'est qu'une solution imparfaite du problème, car elle exige une installation coûteuse et doit opérer sur de grandes quantités de lait faciles à se procurer; puis, le plus souvent, pour assurer la conservation du produit évaporé, on y ajoute du sucre qui le rend difficilement supportable pour un grand nombre d'estomacs; et enfin ce lait, modifié dans son goût et dans sa consistance, est loin d'être économique, car si on étendait d'eau ces laits condensés autant que l'indique le prospectus qui recouvre les boîtes, on aurait, non pas du lait naturel, mais du lait mouillé quelquefois de son volume d'eau, et dont le litre est alors payé beaucoup trop cher.

Le véritable problème, celui dont la solution économique serait la plus souhaitable, est la conservation du lait en nature. Si dès lors on élimine l'action des antiseptiques, qui sont à rejeter, dans l'espèce, il n'y a plus, en fait, d'actions pratiques à mettre en jeu que celle de la chaleur.

Ce n'est pas chose nouvelle. Appert y avait déjà pensé, et il y a une vingtaine d'années, on vendait à Paris du lait, donné comme provenant de la Suisse, enfermé dans des

bouteilles closes et conservé par une méthode qui était tenue secrète, mais qui devait être celle d'Appert. Cette industrie paraît n'avoir pas réussi, mais la question s'est réveillée dans ces dernières années et a fait des progrès qu'il importe de connaître.

Les principaux ennemis du lait, ou du moins les plus redoutables, appartiennent à cette tribu encore confuse dont on appelle à peu près tous les membres du nom commun de *Bacillus subtilis*. M. Duclaux a décrit sous le nom de *Tyrothrix tenuis* une espèce de cette tribu, peut-être une race, car avec les variations de forme et de propriétés que l'on commence à reconnaître aux microbes, on est obligé d'être très réservé sur ces questions d'espèce. Quoi qu'il en soit, tous ces êtres ont pour caractère commun de coaguler le lait sans le rendre acide, en sécrétant de la présure, et de donner des spores très résistantes à la chaleur, pouvant supporter, sans périr, plusieurs heures de chauffage à 100 degrés dans un liquide neutre ou faiblement alcalin comme le lait. Les nombreux microbes qui rendent le lait acide sont beaucoup moins résistants à la chaleur, et un chauffage à 100 degrés en a facilement raison, tandis qu'il est impuissant à protéger le lait contre les bacilles producteurs de présure.

On sait, en effet, depuis longtemps qu'un seul chauffage à l'ébullition ne suffit pas à préserver le lait. Mais Gay-Lussac, qui avait observé ce fait, avait réussi à tourner la difficulté en faisant bouillir le lait d'abord tous les jours, puis à deux jours de distance. Il n'était pas à ce moment question de microbes, et Gay-Lussac appliquait inconsciemment les procédés de stérilisation discontinue, qui, employés à nouveau par M. Tyndall, ont fait depuis fortune.

Mais si un seul chauffage est incapable de stériliser du lait en détruisant les germes qu'il contient, on peut au moins lui demander de paralyser ces germes de destruction pendant assez longtemps pour que ce liquide puisse arriver intact dans l'estomac du consommateur. On a préconisé, il y a quelques années, en Allemagne, l'appareil de Thiel pour le chauffage ou la pasteurisation du lait, qui était porté rapidement à 75°-85° par un passage sur une surface métallique ondulée, chauffée par l'extérieur, puis refroidie brusquement à 10°-12° par un réfrigérant entouré de glace. Depuis, M. Soxhlet, à Munich, abandonnant cette pratique en grand, qui n'était pas très sûre, a proposé de stériliser le lait destiné à la consommation, surtout à celle des enfants, en divisant au préalable le lait dans des flacons proportionnés aux besoins de divers moments de la journée, et en chauffant ces flacons au bain-marie, à la température jugée utile, qui est en général de 75 degrés, mais qui peut être poussée plus haut. On bouche alors fortement, et après avoir maintenu plus ou moins longtemps l'action de la température, on refroidit et on conserve dans un endroit frais.

M. Van Geuns a montré qu'un court passage à 75°-85°, dans l'appareil de Thiel, faisait tomber de 2 500 000 à moins de 10 000 le nombre de microbes contenus dans un centimètre cube de lait marchand. Il est évident que les chances de conservation du lait ainsi traité sont d'autant plus grandes que la température de chauffage a été plus élevée, et qu'il y aurait intérêt à la porter toujours à la limite extrême de 107 à 108 degrés, qu'il est inutile de dépasser, si on ne rencontrait pas dans cette voie deux difficultés qui ont probablement la même origine, mais qui restent pourtant distinctes.

La première, c'est que le lait, s'il est trop ou trop longtemps chauffé, surtout le lait qui a été additionné d'un peu de carbonate de soude, ou qui est naturellement un peu plus alcalin que la moyenne, prend une teinte brune au chauffage, non pas par le fait d'un commencement de caramélisation du sucre de lait, mais par celui d'une modification de la caséine. Cette teinte brune est évidemment une tare commerciale.

Puis, le lait ainsi chauffé prend cette saveur bien connue de *lait cuit*, saveur un peu plus fade que celle du lait naturel, que le consommateur n'aime pas à trouver dans le lait qui vient de chez le marchand, et qu'il devrait cependant regarder comme une preuve d'absence de tout danger, au point de vue, par exemple, de la présence de bacilles tuberculeux actifs dans ce liquide.

On ne sait pas bien encore à quoi est due cette saveur. Il semble cependant que ce soit un phénomène brusque, comme le serait une coagulation survenant à une température déterminée. Ce qui est d'accord avec cette hypothèse, c'est que le lait n'a plus au microscope la constitution qu'il avait avant le chauffage; les granulations de caséine, au lieu d'y être d'une finesse telle qu'elles sont presque invisibles, y prennent un peu l'aspect de grumeaux, encore gélatineux, mais plus volumineux qu'avant. Le lait n'a plus tout à fait la même fluidité et a pris quelque chose de plus visqueux.

Quoi qu'il en soit de cet inconvénient et de ses causes encore obscures, cette industrie du lait stérilisé complètement par un chauffage convenable semble devoir s'implanter sérieusement chez nous. On trouve depuis quelque temps dans le commerce des boîtes de fer-blanc renfermant un litre de lait qu'un chauffage à température élevée protège contre les microbes, et qui supporte quinze jours et un mois de séjour dans une chambre habitée, sans tourner quand on le fait bouillir ensuite. Le lait peut donc voyager, supporter le séjour dans un entrepôt, attendre, chez le marchand et le consommateur, le moment où on en a besoin. Il a pu même être envoyé au Brésil et dans nos colonies, et alimenter les malades dans nos hôpitaux du Tonkin et de la Cochinchine.

En terminant cette revue des divers procédés de conservation du lait, dont nous venons de rapporter les points les plus importants, M. Duclaux conclut que cette dernière industrie, dont il faut souhaiter la prospérité, semble destinée à amener, au consommateur, le lait à un prix supérieur tout au plus de 15 à 20 centimes par litre au prix sur place, c'est-à-dire à un prix moitié environ de celui auquel les Parisiens consentent à payer le lait, quand ils veulent se donner l'illusion de compter sur sa pureté.

Le cocaïnisme.

On a beaucoup parlé des accidents immédiats qui peuvent suivre les injections de cocaïne, surtout chez les sujets qui n'en font pas un usage habituel; mais les troubles résultant de l'emploi prolongé de cette substance sont beaucoup moins connus. Ils sont cependant assez graves, comme le prouvent plusieurs observations communiquées récemment à la Société de biologie par MM. Magnan et Saury, et il est d'autant plus intéressant d'insister sur leur existence que l'on a proposé de déshabituer les morphinomanes de leur poison en substituant la cocaïne à leur toxique habituel. Or on s'habitue aussi à la cocaïne, et il n'y a guère à gagner au change.

Chez les malades dont MM. Magnan et Saury ont raconté l'histoire, les troubles prédominants portaient sur la sensibilité générale. Ainsi, il y avait des hallucinations qui donnaient la sensation d'un corps étranger sur la peau. Un de ces malades raclait sa langue et s'imaginait en voir sortir des petits vers noirs; il fouillait de petits abcès dont il était atteint *pour en retirer les microbes du choléra;* un autre,

qui était pharmacien, s'écorchait la peau, et, fouillant au fond de la plaie, en *retirait des microbes* avec l'ongle ou la pointe d'une épingle; un troisième, médecin celui-là, s'acharnait à la recherche de cristaux de cocaïne sous la peau. A remarquer d'ailleurs la place que les microbes tendent à prendre dans les délires.

Après les troubles de la sensibilité de la peau, qui se sont montrés les premiers, ont apparu des hallucinations de la vue, de l'ouïe et de l'odorat; tous phénomènes indiquant une action de la cocaïne s'exerçant d'arrière en avant sur l'écorce des hémisphères cérébraux, des centres préposés à la sensibilité générale aux centres sensoriels, puis encore aux centres psycho-moteurs. On sait que la morphine, au contraire, ne donne qu'exceptionnellement lieu à des hallucinations, et seulement chez des sujets prédisposés.

Ce qui est à noter, c'est que chez les malades atteints de cocaïnisme chronique, l'insensibilité à la douleur, qui est le résultat du cocaïnisme aigu, était fort peu accusée. Toutefois, certaines régions étaient manifestement analgésiques, car un malade avait pu s'introduire dans l'anus, sans grande souffrance, un couteau et des aiguilles.

Enfin, deux malades, cités par les mêmes auteurs, ont eu des attaques épileptiques, et un troisième a eu des crampes. Ces épilepsies, comme toutes les épilepsies toxiques, qui disparaissent généralement avec la cause qui les provoque, ont d'ailleurs disparu dès que les malades ont été délivrés de leur poison.

Les trois malades qui ont fait l'objet des observations de MM. Magnan et Saury étaient des morphinomanes invétérés qui s'étaient livrés à la cocaïne pour pouvoir plus facilement abandonner la morphine. Pendant plus d'une année, ils s'étaient quotidiennement injecté de 1 à 2 grammes de cocaïne, sans pour cela, d'ailleurs, cesser les injections de morphine, dont ils avaient seulement réduit la dose à dix centigrammes.

La vitesse du vent.

M. Julius Hann a fait dernièrement, à la Réunion générale de l'Association technique d'aérostation, à Vienne, une conférence sur la vitesse du vent. Les parties les plus importantes en sont rapportées par la *Revue de l'aéronautique*. On a souvent représenté la force du vent par une échelle décimale ainsi établie :

0	3	6	9	10
Calme.	Vent moyen.	Fort.	Tempête.	Ouragan.

Il est intéressant de comparer ces désignations aux vitesses réelles par seconde, et, des expériences dernièrement effectuées, en Angleterre notamment, on peut tirer la table de concordance suivante :

Échelle décimale	0	3	6	9	10
Vitesse en mètres par seconde.	0	1,5	17	28	33 à 40 et au-dessus.

Le vent a des maxima et des minima périodiques. Les nuits sont *en général* plus calmes que les journées. Dans le centre de l'Europe, le maximum a lieu vers une heure ou deux heures de l'après-midi; le minimum est à cinq heures du matin; il atteint $4^m,8$, le maximum étant de 6 mètres.

La plus grande vitesse qu'on y ait observée depuis 1873 a été de 30 mètres à la seconde. (Les cyclones de la mer des Indes atteignent 54 mètres.)

La vitesse du vent augmente dans l'atmosphère avec l'altitude, ce que les ascensions aérostatiques de Glaisher, en particulier, ont mis nettement en évidence. Voici quelques-unes des observations relevées par ce savant :

Dates.	Vitesse du ballon.	Vitesse du vent à terre.
21 juillet 1863 . . .	12 mètres.	$4^m,5$
29 septembre 1863.	15 —	$5^m,1$
12 janvier 1864. . .	14 —	$2^m,6$

M. Stevenson, en Écosse, a comparé les vitesses du vent à différentes hauteurs, jusqu'à 17 mètres. Il croit pouvoir en conclure la formule empirique :

$$V = v\sqrt{\frac{H+72}{h+12}}$$

où H et h représentent les altitudes comparées.

M. Vettin a fait, à Berlin, une série d'observations intéressantes sur la vitesse des nuages. Il a obtenu les résultats suivants :

Hauteurs. .	1600	3800	7200	12 800	22 600	pieds.
Vitesses . .	11,4	9,3	10,7	15,8	18,0	mètres par seconde.

Le professeur Archibald a déduit de ces données la formule suivante :

$$\frac{V}{v} = \left(\frac{H}{h}\right)^{\frac{1}{4}}$$

Cette formule n'est applicable que pour les altitudes supérieures à 500 mètres, comme M. Archibald Douglas l'a montré au moyen de cerfs-volants munis d'anémomètres.

En ce qui concerne les changements de la direction du vent avec la hauteur, M. Hann admet que, si à terre on a le vent du sud, on trouve au-dessus un vent du sud-ouest à une distance de 700 à 1700 mètres, ce qui est l'altitude ordinaire des cumulus inférieurs; l'angle des deux courants serait 14° et demi.

A la hauteur des cirro-stratus, qui est de 8000 à 10 000 pieds, cet angle serait de 22°,8. Pour les cirrus, il atteindrait 29°,6.

La direction du vent inférieur fait avec la direction moyenne un angle de 20°.

Nouveau procédé de fabrication de l'aluminium.

M. H.-Y. Castner, de New-York, qui a enrichi la production des métaux alcalins de nouveaux procédés pour l'extraction du sodium, a complété les recherches qu'il poursuit depuis plusieurs années, par une nouvelle méthode de fabrication de l'aluminium.

Cette méthode, dont l'application industrielle vient d'être faite à une usine érigée à Oldbury, près de Birmingham, réduit à 37 fr. 50 le prix actuel du kilogramme d'aluminium, qui est encore de 100 à 110 francs. Une pareille diminution de prix étendra considérablement l'emploi de ce précieux métal que recommandent particulièrement sa grande légèreté, son énorme ténacité, soit à l'état pur, soit en alliage, sa résistance à l'action de l'air ainsi qu'à celle de l'hydrogène sulfuré, la beauté de ses alliages et sa sonorité.

Son prix élevé était la principale objection à son emploi pour les fils télégraphiques et particulièrement pour la télégraphie militaire de campagne. Dorénavant, un soldat portera aussi facilement un rouleau de fil d'aluminium pour une longueur de trois kilomètres qu'un rouleau de fil de fer pour un kilomètre. En outre, les supports pourront être moins lourds et moins encombrants.

D'autre part, des expériences officielles ont constaté que le bronze d'aluminium, appliqué à la fabrication des canons, offre une résistance bien supérieure à celle du fer ou de l'acier et peut fournir à l'artillerie un matériel plus léger et plus puissant.

La préparation industrielle de l'aluminium à l'usine d'Oldbury comprend quatre opérations, à savoir :

1° La production du sodium d'après les nouveaux procédés de Castner;

2° La production, par le procédé Weldon, de la quantité nécessaire de chlore;

3° La production du chlorure double d'aluminium et de sodium;

4° L'extraction de l'aluminium de ce chlorure double au moyen du sodium.

Le premier perfectionnement essentiel a été la préparation du sodium par la réduction de la soude caustique au moyen d'un carbure de fer. Le traitement du mélange se fait dans des cornues en acier, à la température relativement basse de 800°, au lieu de 1500° qu'exige l'ancien procédé. Une augmentation presque triple du rendement, l'économie de combustible et l'amoindrissement des frais d'usure et autres permettent de fabriquer, au prix de 2 francs, le kilogramme de sodium qui coûtait 16 francs. Il est inutile d'insister sur l'influence qu'une pareille baisse de prix doit exercer sur celui de l'aluminium.

En ce qui concerne la production du chlore, l'usine d'Oldbury a

l'avantage de pouvoir obtenir de la fabrique de soude de M. Chance Rosse, à Birmingham, son approvisionnement d'acide hydrochlorique, en cédant en échange le résidu des cornues de sodium qui contient 70 à 77 pour 100 de carbonate de soude.

Le chlorure double d'aluminium et de sodium est préparé en faisant passer un courant de chlore sur un mélange d'alumine, de sel et de charbon placé dans des cornues d'une forme particulière, qu'on chauffe à une haute température. Le chlorure qui se dégage va se condenser dans des chambres spéciales. L'usine est disposée pour une production de 3000 kilogrammes de chlorure double à la teneur pratique de 10 pour 100 d'aluminium.

L'extraction de ce métal, qui constitue la quatrième opération, se fait dans des creusets dont chacun reçoit une charge composée de 40 kilogrammes de chlorure double, 12kg,5 de sodium et 15 kilogrammes de cryolithe : cette dernière sert de fondant. La charge est chauffée pendant deux heures à la température de 1000° et elle donne 4 kilogrammes d'aluminium ne contenant pas plus de 2 pour 100 d'impuretés.

La Compagnie qui s'est formée pour exploiter à Oldbury le procédé de M. Castner s'attend à pouvoir porter sa production journalière à 750 kilogrammes de sodium et 250 kilogrammes d'aluminium.

— Action germicide du peroxyde d'hydrogène. — D'après M. Gifford (*New-York Medical Record* du 1er septembre 1888), le peroxyde d'hydrogène est un excellent germicide, ainsi qu'il résulte de ses expériences faites en vue de contrôler celles de Kingzett, Guttmann, etc. M. Gifford a employé la solution de Marchand et a opéré tantôt en soumettant à l'action du germicide des fils imprégnés de germes microbiens, tantôt en agitant dans celui-ci une anse de platine préalablement trempée dans un liquide infecté. Dans les deux cas, on voit, en faisant des cultures dans les milieux convenables, dans quelle mesure les germes soumis à l'action du peroxyde ont résisté à son influence. Les bactéries du charbon périssent après un séjour variant entre une et deux minutes et demie dans la solution; pour les spores, il faut un séjour de trois ou quatre minutes. Les microbes du pus périssent en une ou deux minutes. Diluée dans son volume d'eau, la solution de Marchand tue ces mêmes microbes en trois ou quatre minutes; diluée dans deux fois son volume d'eau, elle les tue en dix minutes.

— Les mouches et les maladies infectieuses. — Grassi a démontré, il y a cinq ans déjà, que les œufs de différents vers parasitaires se rencontrent dans le tube digestif des mouches, et c'est, dans les pays où règnent ces maladies, une notion accréditée que les mouches sont souvent le véhicule de la fièvre jaune et de la pustule maligne.

M. G. Alessi a voulu voir si ces animaux peuvent recueillir les microbes de la tuberculose et concourir à leur dissémination. Ayant pris des crachats tuberculeux et en ayant nourri des mouches, il examine au microscope et par les méthodes appropriées les intestins de celles-ci, et y découvre le bacille tuberculeux en abondance, comme aussi dans les excréments de ces insectes. Ces bacilles sont vivants et actifs : inoculés, ils pullulent et produisent les lésions ordinaires. Les microbes du choléra, de la fièvre typhoïde, du charbon, etc., sont également absorbés par les mouches et conservent, après le passage dans le corps de celles-ci, toute leur vitalité et leur virulence.

— Une nouvelle gomme. — Le journal *les Nouveaux Remèdes* fait connaître que MM. Brockes et Green ont offert au musée de la Société pharmaceutique de Londres un échantillon de gomme arabique originaire du Brésil. Cette gomme est facilement soluble dans l'eau et donne un bon mucilage; mais elle est foncée et impropre à remplacer la gomme arabique ordinaire pour les usages pharmaceutiques. Elle trouvera certainement de nombreux emplois dans l'industrie.

Une autre gomme, désignée sous le nom de *dhaura*, est obtenue aux Indes, de l'*Agnoeissus latifolia*. D'après le professeur Dymock, elle est en larmes vermiculées, très peu colorées, translucides, ayant la saveur de la gomme arabique, facilement solubles dans l'eau froide, avec laquelle elles donnent un bon mucilage, légèrement odorant. M. Elworthy, dans une lecture faite à Liverpool devant la Société de chimie industrielle, appelle l'attention sur cette gomme, moins chère que la gomme arabique et propre à remplacer avantageusement la dextrine. Additionnée d'un peu d'acide chlorhydrique, le mucilage perd un peu de ses propriétés adhésives, mais peut se conserver longtemps.

— L'exécution par l'électricité aux États-Unis. — La nouvelle loi ordonnant l'exécution des condamnés à mort au moyen de l'électricité dans l'État de New-York, à partir du 1er janvier 1889, la Société médico-légale de New-York a étudié la meilleure manière de satisfaire à cette loi. Voici, d'après la *Lumière électrique*, les prescriptions formulées par la commission nommée à ce sujet.

Le prisonnier, étendu sur le dos ou assis sur une chaise, doit être fortement lié. L'une des électrodes est disposée sous la table ou au dos de la chaise, de manière à toucher l'épine dorsale entre les épaules. La tête du condamné sera couverte et maintenue par une espèce de casque métallique attaché à la table ou à la chaise et relié à l'autre électrode qui appuie fortement sur la tête du patient. Les électrodes doivent être métalliques, d'un diamètre de 25 millimètres au plus, de forme un peu ovale, et couvertes d'une éponge épaisse ou d'une peau de chamois. Les pôles, ainsi que la peau et les cheveux coupés courts, doivent être bien mouillés d'eau chaude. La dynamo, qui peut être placée dans une autre chambre, doit avoir une tension d'au moins 3000 volts; on peut employer un courant direct ou alternatif (ce dernier de préférence), qui passe pendant 30 secondes.

— Le baryum, succédané de la digitale. — M. A. Bary, de Dorpat, pense, d'après ses expériences, que le baryum (à l'état de chlorure) pourrait remplacer la digitale, tant les effets du métal, sur le cœur, sont semblables à ceux de la plante. Le baryum, en effet, augmente l'activité du cœur, et M. Bary a fait sur son action des recherches intéressantes. Les médicaments extraits de la digitale coûtent assez cher pour qu'il y ait lieu de voir si réellement le baryum pourrait en tenir l'emploi.

— Le commerce extérieur de la Suisse. — La statistique du commerce de la Suisse avec l'étranger en 1887 vient de paraître et nous en reproduisons les éléments principaux.

Années.	Importations. — Francs.	Exportations. — Francs.	Total. — Francs.
1885.	756 253 164	665 686 932	1 421 940 096
1886.	799 230 060	667 423 642	1 466 653 702
1887.	837 034 916	671 092 633	1 508 127 549

Ce chiffre de 1 milliard et demi, auquel s'élève le commerce spécial de la Suisse avec l'étranger représente 2 pour 100 du commerce universel (75 milliards de francs) et vient en onzième rang après celui de l'Autriche-Hongrie, de l'Italie et de la Belgique, et avant celui de l'Espagne.

Par tête de population, cela fait 510 francs, dont 283 à l'importation et 227 à l'exportation. D'après cette manière d'évaluer l'importance du commerce d'une nation, la Suisse occupe le second rang parmi les nations commerçantes et n'est dépassée que par la Hollande, qui a un chiffre double (1012 francs en 1886 par tête, dont 532 francs pour l'importation et 480 pour l'exportation). Elle est suivie de près par la Belgique (428 francs) et l'Angleterre (421 francs); la France et l'Allemagne, l'Autriche-Hongrie, l'Italie, l'Espagne, etc., ont une activité commerciale de beaucoup inférieure à celle de la Suisse.

— Exportation des moutons par frigorifique pour l'Angleterre. — Voici, d'après l'*Australian Times Anglo New-Zealander*, le chiffre des exportations de moutons par frigorifique pour l'Angleterre :

	1884.	1885.	1886.	1887.	Total.
Australie	111 745	95 051	66 950	88 811	362 556
Nouvelle-Zélande.	412 349	492 269	655 888	766 417	2 326 923
La Plata.	108 823	190 571	431 245	242 903	873 542
Malouines, divers.	»	»	30 000	45 552	»
Total . .	632 917	777 891	1 184 083	1 143 683	»

En 1880 se fit le premier envoi de Queensland : 400 moutons.

Pour la Nouvelle-Zélande, les résultats sont surprenants. Les moutons y ont été introduits il y a quarante ans; aujourd'hui on les compte par millions.

La république Argentine devient aussi un exportateur important.

Les Malouines ont voulu également entrer en concurrence, mais avec des résultats peu encourageants.

INVENTIONS

Un nouveau textile. — On trouve sur les bords de la mer Caspienne une plante nommée *kanaff* par les indigènes; elle croît en été, et dans l'espace de trois mois, elle atteint une hauteur de trois mètres environ, avec un diamètre de deux ou trois centimètres.

Par une culture rationnelle, et au moyen d'une manipulation convenable, on obtient avec les fibres de cette plante, suivant les études de M. O. Blakenbourg, ingénieur chimiste, une matière textile tout à fait supérieure : elle est molle, élastique et soyeuse; elle donne un fil très résistant et se blanchit au chlore sans être attaquée. L'étoffe fabriquée avec le kanaff, puis blanchie, s'imprime très bien en toutes nuances et peut soutenir avantageusement la concurrence avec les étoffes pour meubles connues jusqu'à ce jour. C'est surtout dans la fabrication des sacs, des toiles à prélart, bâches, cordages, etc., que cette nouvelle matière textile peut défier toute concurrence, aussi bien par son bon marché que par sa résistance. Son poids spécifique est les cinq sixièmes de celui du chanvre, et sa solidité est plus grande. Une corde de $8^{mm},25$ de diamètre, tressée à la main avec trois ficelles de kanaff, n'a été rompue que par un poids de 270 kilogrammes. La même corde, ayant une de ses trois ficelles enlevée, a cédé à une traction de 180 kilogrammes. Une corde d'un demi-pouce anglais ($12^{mm},7$) de diamètre, fabriquée à Moscou, ne s'est rompue que sous un poids de 625 kilogrammes.

Comme la Russie consomme annuellement 150 millions de sacs, dont un tiers est importé, l'apparition de ce nouveau textile est d'une importance exceptionnelle.

— Un centimètre conformateur. — On sait combien il est difficile de prendre le tracé des moulures, des courbes, des profils, des silhouettes, de tous les contours irréguliers en un mot, et combien aussi il est difficile de les mesurer à peu près exactement.

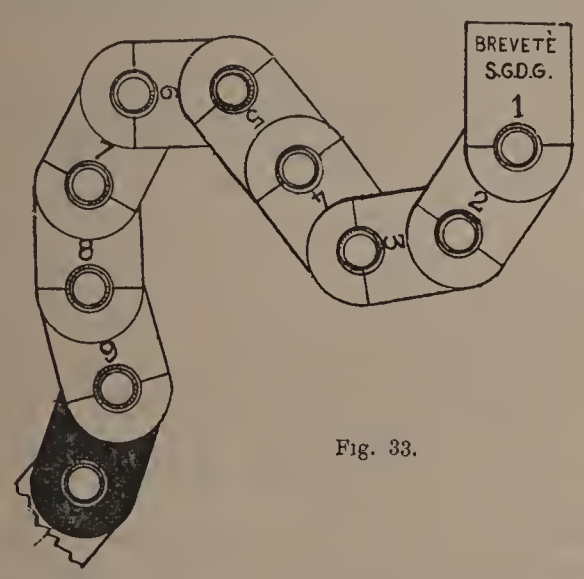


Fig. 33.

Or M. L. Léon a construit un *centimètre conformateur* dont nous donnons ci-dessus la figure, qui permet de faire ces tracés et ces mensurations d'une façon tout à fait suffisante. Cet instrument ingénieux est tout simplement composé de petites lames en celluloïde, mesurant un centimètre entre leurs points de jonction et articulées à frottement dur. Une fois appliqué contre un objet de forme quelconque, il en garde l'empreinte et permet d'en dessiner les contours sur une feuille de papier, en même temps qu'il en mesure la longueur.

Ce centimètre conformateur nous paraît devoir aussi rendre des services aux médecins, qui, dans l'exploration de la poitrine, ont souvent besoin d'être renseignés sur la symétrie des deux côtés du thorax. Il a en effet beaucoup d'analogie avec le *cyrtomètre* de Woillez, modifié pour donner la mensuration en même temps que la conformation.

— Couleurs d'aniline solubles dans la benzine. — Les précipités formés par certains sels métalliques, tels que l'alun, le sulfate de zinc, etc., dans les solutions de savons de résine, entraînent avec eux les matières colorantes qui se trouvent dissoutes dans la liqueur en même temps que le savon. Il en est ainsi principalement pour les matières colorantes dérivées du goudron de houille à caractère basique, telles que la fuchsine, la safranine, le violet de Paris, le verre malachite, etc. On obtient ainsi des savons métalliques colorés qui sont des résinates d'alun ou de zinc, solubles avec leur matière colorante dans les dissolvants neutres, tels que la benzine, le chloroforme, l'éther, le sulfure de carbone, et capables de servir à la coloration de vernis à l'huile, de solutions de caoutchouc, etc.

Voici, d'après le *Moniteur de la teinture*, la méthode employée par M. A. Muller Jacob, de New-York, pour préparer un savon coloré de ce genre.

On introduit dans une marmite à double fond de vapeur 30 parties de colophane, 200 parties d'eau, 10 de soude cristallisée et 3 d'hydrate de sodium (solide?). On maintient l'ébullition jusqu'à la formation d'une dissolution claire. On verse ensuite la liqueur dans un bac en bois; on étend avec 100 parties d'eau, et l'on ajoute d'une à cinq parties d'une couleur d'aniline dissoute, suivant sa nature, dans l'eau ou dans l'alcool. On verse peu à peu dans la liqueur la solution du sel métallique, jusqu'à ce que la masse soit devenue épaisse et cesse d'écumer par l'agitation. Il faut pour cela environ 7,5 parties de sulfate d'alumine ou 10 de sulfate de zinc. Le précipité, fortement coloré, est recueilli sur un filtre. On peut l'employer à l'état de pâte lavée, pour l'impression des étoffes ou des papiers peints; sinon, on le sèche à une température qui ne doit pas dépasser 50° C.; il est alors facilement soluble dans les dissolvants neutres, benzine, sulfure de carbone, etc., auxquels il communique sa brillante coloration.

— Perfectionnements dans les machines a imprimer. — M. Thomlinson a fait breveter un dispositif applicable aux machines d'impression et à celles qui transmettent des feuilles de papier.

L'invention consiste en une table ou un châssis placé près de la machine qui délivre les feuilles, de telle sorte que ces feuilles puissent tomber ou être maintenues. La partie supérieure de cette table porte trois bandes ou barres mobiles placées à angle droit l'une par rapport à l'autre, et pouvant former avec une quatrième bande fixe ou mobile un châssis dont deux ou trois côtés sont en mouvement. Ce châssis reçoit les feuilles de papier dès qu'elles sont délivrées, et aussitôt que les côtés mobiles se rapprochent les uns des autres, ils disposent ces feuilles en une pile bien régulière. Les côtés mobiles du châssis sont supportés dans des guides actionnés en arrière et en avant de la quantité de mouvement voulu, et à des intervalles déterminés de chaque période de marche de la machine.

— Chaudière doublement tubulaire. — MM. Gamper et Farhaez ont inventé une machine tubulaire dans laquelle chaque tube à eau renferme un tube à flamme, de sorte que l'eau occupe un espace annulaire assez mince chauffé sur ses deux faces. De plus, les tubes à eau et à flamme peuvent s'enlever séparément : à cet effet, l'assemblage des tubes séparés a lieu non seulement par rivure, mais est encore effectué par des chambres de circulation d'eau auxquelles sont fixés les bouts des tubes par des cônes, des bourrelets ou des rondelles.

— Perfectionnements dans les lampes. — M. Chandler a fait breveter les perfectionnements suivants. Le brûleur, qui est un brûleur d'Argand ordinaire, porte un disque ou un plateau de matière convenable, telle que la porcelaine, d'un diamètre un peu plus grand que celui du brûleur. Ce disque forme une protection contre le tirage; la flamme est forcée de s'étaler extérieurement sous la forme d'un pavillon de trompette ou d'une soucoupe au sommet, de sorte qu'il n'y a pas besoin de cheminée.

Suivant le *Moniteur industriel*, le disque échauffé rend la combustion beaucoup plus parfaite qu'à l'ordinaire, et l'on obtient une flamme plus blanche et plus économique.

— Nouveau procédé pour transformer les épreuves bleues aux sels de fer en épreuves noires. — M. Roy, professeur au lycée d'Alger, a obtenu des épreuves comparables à celles qu'on obtient avec les sels d'argent, à l'aide d'une méthode qu'il communique au *Progrès photographique*.

On prépare une solution de 70 grammes de borax dans un litre d'eau; on ajoute peu à peu de l'acide sulfurique jusqu'à ce que la solution rougisse faiblement la teinture de tournesol, et on détruit l'acidité au moyen de l'ammoniaque. Enfin, on ajoute à cette solution 10 grammes de cachou rouge, et on l'abandonne à elle-même en remuant de temps en temps. Pour virer, on immerge l'épreuve dans ce bain pendant une minute au plus, selon le ton qu'on désire; puis on lave à plusieurs eaux. Un tel bain s'est conservé pendant plusieurs mois dans un vase à large ouverture non bouché.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1888 (novembre 1888). — *Héron-Royer :* Essai sur la transmission de la coloration chez les batraciens. — *W.-H. Dall :* Lamellibranches sans branchies. — *A. Raillet :* Sur l'identité du *Strongylus Blasii* von Linstow et du *Strongylus strigosus* Dujardin. — *P. Fischer :* Note sur la présence du genre *Corambe* Bergh dans le bassin d'Arcachon. — *A. Railliet :* Les parasites du chabin et l'œsophagostome des petits ruminants. — *Louis Petit :* Notice sur la perdrix de montagne (*Perdix montana* Brisson).

— Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux (t. XXIV, n° 5, sept.-oct. 1888). *P. Henneguy :* Recherches sur le développement des poissons osseux. — Embryogénie de la truite. — *F. Tourneux :* Sur les premiers développements du cloaque du tubercule génital et de l'anus chez l'embryon du mouton. — *J. Danysz :* Recherches sur un tænia fenêtré.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XIII, n° 12, décembre 1888). — *E.-G. Babiani :* Les théories modernes de la génération et de l'hérédité. — *A. Fouillée :* Philosophes français contemporains : M. Guyau. — *P. Regnaud :* Le verbe : ses antécédents et ses correspondants logiques. — *P. Tannery :* Sur la notion du temps. — *Lechalas :* Sur l'agrandissement des astres à l'horizon.

— Revue de géographie (t. XII, n° 8, novembre 1888). — *A. Vambéry :* La Russie et l'Angleterre dans l'Asie centrale. — *A. Levinck :* Le Montserrat. — *L. Drapeyron :* Essai de colonisation de l'île d'Asinara par des Français (1765), d'après des documents inédits. — *A. Boppe :* Société des voyageurs projetée, en 1757, par Hennin. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique. — *Ch. Fierville :* Voyage anonyme et inédit d'un janséniste en Flandre et en Hollande (1681).

— Journal des économistes (t. XLVII, décembre 1888). — *G. de Molinari :* La question de l'Alsace-Lorraine et l'union douanière de l'Europe centrale. — *Paul Muller :* L'article 2 du traité de Francfort. — *A. de Foville :* La tour Eiffel. — *Gustave de Puynode :* Les institutions ouvrières d'à présent et de quelques lois récentes. — *L. Bouchard :* Les finances de l'ancienne monarchie. — *A. Raffalovich :* La taxe du pain et les boulangeries municipales. — *Joseph Lefort :* Revue de l'Académie des sciences morales et politiques. — *S. R. :* Le congrès international des Trade's Unions.

— L'Encéphale (t. VIII, n° 6, novembre et décembre 1888). — La loi sur les aliénés devant la Chambre des députés. — *B. Ball* et *A. Motet :* L'affaire Browne. — *Rouillard :* Les amnésies, valeur séméiologique, étiologie, classification. — *G. Descourtis :* Du délire récurrent. Étude de psychologie pathologique. — *H. Arnozan* et *E. Régis :* Un cas de crétinisme sporadique.

— Revue internationale de l'enseignement (t. VIII, n° 12, 15 décembre 1888). — *A. Dastre :* Une fondation de la ville de Paris à la Faculté des sciences. La chaire d'évolution des êtres organisés. — *Georges Dumesnil :* Les cours de science de l'éducation à propos d'une récente circulaire ministérielle. — *F. Picavet :* L'histoire des rapports de la théologie et de la philosophie.

— Bulletin de la Société de géographie (t. IX, 3e trim. 1888). — *Camille Douls :* Voyage d'exploration à travers le Sahara occidental et le Sud marocain. — *Jules Marcou :* Nouvelles recherches sur l'origine du nom d'Amérique. — *J.-L. Dutreuil de Rhins :* Réponse à la lettre de M. le général Walker. — *J.-T. Walker :* A propos de la notice de M. Dutreuil de Rhins sur le Thibet. — *V. Turquan :* Étude de la répartition géographique et de la densité de la population en France commune par commune.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XX, n° 11, 15 novembre 1888). — *J.-L. Soret :* Sur la polarisation atmosphérique. — Note sur les parenthélies. — *William Marcet :* Eudiomètre d'une forme nouvelle. — Excursion de la Société géographique suisse dans le Jura bernois du 8 au 11 août 1888.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXXIV, n° 707, 30 nov. 1888). — Le règlement du 1er septembre 1888 sur l'exercice et les manœuvres de l'infanterie allemande. — Le fusil à répétition de l'armée anglaise. — Les nouveaux corps d'armée en Russie. — La loi belge sur les réquisitions militaires.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12351]

Bulletin météorologique du 6 au 12 février 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 6	759mm,31	2°,3	— 2°,1	5°,3	S.-W. 3	4,4	Cumulo-strat W.-N.W.; pluie fine.	— 26° à Saint-Pétersbourg; — 23° Pic du Midi.	19° à Biskra; 17° à Palerme; 16° à Malte.
♃ 7	745mm,19	4°,2	3°,0	8°,3	N.-W. 3	6,0	Cumulo stratus N.-W.	— 29° Moscou; — 20° St-Pétersbourg et Arkhangel.	18° à Funchal et à Biskra; 16° Palerme et cap Béarn,
♀ 8	751mm,46	2°,0	— 0°,7	4°,9	S.-W. 5	0,0	Cumulo-stratus W. un peu N.; atmosph. claire.	— 24° à Saint-Pétersbourg; — 20° à Moscou et Uléaborg.	18° à Funchal; 17° à Barcelone; 16° à Sfax.
♄ 9	748mm,13	1°,2	1°,1	4°,2	N.-W. 4	0,4	Neige abondante de midi 20 m. à 1 h. 30.	— 20° Arkhangel; — 19° à Saint-Pétersbourg.	18° à Funchal et Alger; 17° à Palerme et Cagliari.
☉ 10	753mm,41	— 0°,8	— 4°,6	1°,9	W.-S.-W. 3	4,0	Cirro-stratus épais.	— 25° à Arkhangel et Haparanda; — 14° Pic du Midi.	20° à Sfax; 18° à Nemours; 16° à Madrid et Palerme.
☾ 11	742mm,14	1°,4	— 1°,2	4°,8	W. 4	0,0	Cumulus bas W.-N.-W.	— 26° à Arkhangel et Haparanda; — 14° à Bodo.	20° à Alger; 18° à Sfax, Palerme, Cagliari; 17° Funchal.
☾ 12	760mm,59	— 2°,8	— 5°,5	1°,6	N. 1	0,0	Nuages moyens N. 1/4 W.	— 38° Haparanda; — 21° à Arkhangel; — 11° à Bodo.	20° à Palerme, la Calle et Biskra; 18° à Cagliari.
Moyenne.	751mm,47	1°,07			Total.	14,8			

Remarques. — La température moyenne a baissé beaucoup dans un grand nombre de régions de la France, où la neige est tombée. Le 10, la neige est tombée à Paris de deux heures à neuf heures du soir, et le dégel a commencé vers dix heures; rafales de neige, le soir, à Lyon; grêle à Brest par grains; forte neige à Bruxelles pendant la nuit du 10 au 11. Le 11, neige à Brest, Biarritz et Cette. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 8. (26e ANNÉE) 23 FÉVRIER 1889.

Paris, 22 février 1889.

La réunion des divers congrès internationaux au Champ de Mars va avoir lieu dans quelques mois. Il ne faut pas que ce soit sans un résultat effectif, et il importe qu'il se dégage de ces assemblées, où viendront tant d'hommes intelligents et instruits, autre chose que quelques communications scientifiques de plus.

A notre sens, toutes ces réunions devraient converger vers un même but, à savoir une sorte d'unification de la langue scientifique et des mesures scientifiques.

En effet, ce qui caractérise la science, c'est qu'elle est internationale, et qu'elle n'a pas, comme la littérature, une limite à une frontière. A la rigueur, on comprend qu'un poème flamand n'ait guère d'attrait que pour les Flamands, et qu'une traduction lui enlève la plupart de ses mérites; mais, pour la science, il n'en va pas de même, et une vérité trouvée à Amsterdam, ou à Lisbonne, ou à Boston, aura le même intérêt pour les savants de tous les pays, pour les hommes de toutes les nations. Un livre de science devra être lu par tous les savants qui s'occupent de cette même science.

Une langue internationale est une chimère. Certes, après Leibniz, on a le droit de songer à cette magnifique utopie; mais, à l'heure actuelle, c'est une rêverie sans chance de succès. Toutefois certaines notations, certaines mesures, constituent une langue universellement comprise, et c'est à la constitution de pareilles langues que nous devons tendre. Ainsi, pour prendre l'exemple le plus frappant, la notation musicale, adoptée dans tout le monde civilisé, est une véritable langue que les musiciens de tout pays comprennent. La notation chimique est une langue internationale. La notation électrique, telle que le congrès de 1878 l'a si heureusement établie, est aussi une langue internationale. Les nomenclatures botaniques, zoologiques, géologiques sont sur le point d'être unifiées.

Notre admirable système métrique et décimal est destiné à devenir aussi international : déjà on peut constater qu'il a fait en quelques années d'immenses progrès. Récemment, à l'Académie des sciences, M. Malarce indiquait les progrès accomplis. Le système métrique décimal est devenu obligatoire dans les États qui, avant 1877, ne l'avaient pas adopté, et qui comprennent une population de 53 millions d'habitants. L'augmentation générale, de 1877 à 1888, est de 126 millions d'habitants, si l'on compte les pays où le système métrique est, depuis 1877, appliqué partiellement.

C'est en Angleterre et dans les États-Unis que la résistance à l'introduction du système métrique est surtout accusée. Aussi, afin d'amener l'Angleterre à accepter résolument nos mesures métriques et décimales, et peut-être même nos mesures monétaires, pourrait-on faire une concession relative au méridien de Greenwich. Ce sacrifice serait assurément d'un bon exemple; et, au fond, il est assez peu intéressant que le méridien parte de Paris ou de Greenwich pour la confection des cartes géographiques, marines ou terrestres. Ce serait là, nous le répétons, un excellent exemple de conciliation. L'intérêt général est que toute question de faux amour-propre, soi-disant national, soit bannie, et que d'un accord unanime on cherche l'unification des langues scientifiques.

Si les congrès de 1889 arrivaient à faire quelques progrès dans cette entente, une belle œuvre serait accomplie.

Nous reviendrons, d'ailleurs, sur l'unification des notations et des mesures; car c'est un point d'une importance capitale.

AGRICULTURE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

La reconstitution du vignoble français (1).

Mesdames, Messieurs,

Lorsque le conseil d'administration de l'Association française eut décidé qu'une des conférences de cet hiver serait consacrée à la reconstitution du vignoble français, on me pria de trouver un orateur qui traitât le sujet avec une compétence absolue. Je frappai aux portes des plus habiles ; mais, avec une modestie que vous regretterez vivement, ceux-ci se dérobèrent. Je dus assumer la tâche qui s'offrait. C'est un conférencier de hasard que vous avez devant vous.

I.

Nous allons donc parler du vin et de la vigne. Je ne vous parlerai pas du vin qui donne la santé, du vin qui apporte la gaieté, — mais du vin qui répand la richesse autour de lui. C'est une vérité banale que la culture de la vigne était naguère une des plus belles et des plus profitables branches de la production du sol français. Cette prospérité a été cruellement entamée. Il y a encore quinze ans, la France produisait, bon an mal an, de 50 à 60 millions d'hectolitres de vin ; — une année même, elle a récolté plus de 80 millions d'hectolitres. Dans ces derniers temps, la production annuelle n'a plus été que de 25 à 30 millions d'hectolitres.

Cette chute a eu des conséquences désastreuses : ruine des viticulteurs dans un grand nombre de régions ; perte de travail pour les populations rurales, par suite la misère, et comme conséquence, l'émigration ; et enfin, brèche énorme dans la fortune publique.

Cette dernière conséquence doit nous arrêter quelques instants. On a calculé, — et ce calcul n'a rien d'exagéré, — que chaque hectolitre de vin rapporte au budget de l'État une somme de 5 francs. Vous comprenez dès lors la perte subie par le Trésor, lorsque les récoltes de vin sont descendues de 60 à 30 ou à 25 millions d'hectolitres. Il est vrai qu'une partie du déficit a été comblée par les importations de vins étrangers qui ont dépassé le total énorme de 10 millions d'hectolitres, par la partie des vins de raisins secs qui n'échappe pas à l'impôt, par l'extension de l'emploi du sucre dans la fabrication des piquettes. Mais tout cela n'a été qu'un palliatif, et il reste avéré que, depuis plusieurs années, la consommation du vin en France a diminué de 10 millions d'hectolitres environ. Cela correspond, pour chacune de ces années, à une perte de 50 millions pour le Trésor. Répétée pendant plusieurs années, et ayant pour conséquence les pertes qui résultent de la diminution des revenus que la vigne apportait aux particuliers, cette réduction de recettes a apporté la perturbation dans les finances de l'État. En fait, les embarras financiers de la France ont commencé avec l'aggravation de la situation viticole ; certes d'autres causes ont été concomitantes, mais la fortune publique aurait triomphé de ces autres causes, si la vigne, au lieu de péricliter, avait continué à suivre le développement normal sur lequel on était en droit de compter. La reconstitution du vignoble sera donc appelée à jouer le plus grand rôle dans le rétablissement de l'équilibre des finances de l'État. Ce simple exposé suffit pour montrer combien cette reconstitution est importante, combien elle est nécessaire.

Vous savez tous quelle est la cause du mal. Un insecte, presque microscopique, malencontreusement importé d'Amérique, le *Phylloxera vastatrix*, est l'auteur de la destruction de nos vignes. Ses effets se sont fait sentir d'abord aux deux extrémités de notre pays : d'une part, aux portes de Bordeaux ; d'autre part, dans le département de Vaucluse. Là, pendant plusieurs années, on vit les vignes dépérir, sans trouver la cause de leur mort. C'est, il y a vingt ans, en 1868, qu'une commission de la Société centrale d'agriculture de l'Hérault, composée de MM. Gaston Bazille, Planchon et Sahut, découvrit le phylloxéra et constata qu'il était la cause de la mort des vignes. Un d'eux est aujourd'hui dans la tombe, emportant les regrets de tous les viticulteurs français : M. Planchon a rendu trop de services à la cause que nous exposons devant vous pour qu'au début de cet entretien, nous ne rendions pas un respectueux hommage à sa mémoire.

Je ne m'attarderai pas à vous décrire les mœurs du phylloxéra, non plus que la nature des altérations qu'il provoque dans la vigne ; mais je dois le faire passer devant vous, sous ses différentes formes, d'après les dessins si précis dus à M. Maxime Cornu, et expliquer en quelques mots son action. Le phylloxéra s'attaque aux racines de la vigne, et sa propagation se fait, soit de proche en proche, soit par des générations ailées qui sont emportées au loin par le vent, pour créer de nouveaux centres d'attaque.

Voici des groupes de phylloxéras de divers âges, et sur la même planche, vous voyez leurs œufs. La fécondité est énorme et l'éclosion se prolonge chaque année pendant plusieurs mois.

Parmi ces phylloxéras aptères qui vivent sur les racines, quelques-uns se transforment, pendant l'été, en nymphes et prennent des ailes pour constituer çà et là de nouvelles colonies.

(1) Conférence faite, le samedi 16 février, par M. Henry Sagnier.

L'insecte enfonce son rostre dans l'écorce des radicelles de la vigne ; sa piqûre y provoque la formation de nodosités qui ont été parfaitement étudiées, notamment par M. Maxime Cornu. Ces nodosités entraînent la pourriture des radicelles, puis des racines plus grosses. A mesure que son système radiculaire diminue, la vigne s'étiole progressivement, et elle finit par mourir. La mort arrive plus ou moins rapidement, suivant l'intensité de l'attaque, suivant le climat, suivant même les conditions particulières de l'année ; mais elle est fatale si l'on ne vient pas au secours de la vigne.

L'étendue des ravages du phylloxéra ressort des chiffres que je vous ai cités. Il serait facile de suivre la progression des deux taches initiales (c'est le mot consacré) ; depuis plusieurs années, le ministère de l'agriculture publie chaque année une carte des régions envahies ; la comparaison de ces cartes vous montrerait que l'invasion n'a pas été arrêtée, et qu'elle s'étend, d'année en année, sur une aire plus étendue. Mais je préfère arriver immédiatement à la situation présente.

Cette situation pourrait-elle être différente ; en d'autres termes, aurait-on pu apporter des obstacles à la diffusion du phylloxéra dans la France viticole? Voilà un sujet qui a donné lieu à bien des controverses. Je n'ai pas la prétention de trancher le différend ; mais j'incline à penser qu'il eût été bien difficile, pour ne pas dire impossible, de mettre une digue réellement efficace à l'envahissement du fléau. Jusqu'ici l'homme a toujours été vaincu dans sa lutte contre les infiniment petits, et c'est aujourd'hui seulement, grâce aux découvertes de M. Pasteur, qu'on pressent l'aurore de jours meilleurs. En ce qui concerne le phylloxéra, pendant nombre d'années, on n'a su rien ou presque rien de ses évolutions; pendant que la science lui arrachait péniblement ses secrets, il cheminait sans s'arrêter, prenant chaque jour possession d'un territoire plus étendu. Et lorsqu'on aurait pu prendre des mesures réellement efficaces pour retarder, sinon enrayer absolument sa marche, il était peut-être trop tard en France, et on a reculé devant l'énormité du sacrifice qu'on aurait dû demander au pays. D'autres nations, relativement plus favorisées, n'ont été atteintes par l'invasion phylloxérique que postérieurement à la France ; on y a profité des résultats des recherches et des travaux poursuivis chez nous, on y a profité aussi de notre expérience, et on a pu prendre des mesures qui ont ralenti les effets du fléau. Des méthodes analogues ont été adoptées en Algérie, et il est permis d'espérer que notre viticulture africaine en tirera profit.

Je fais passer sous vos yeux la carte de la France viticole dans son état actuel. Cette carte a été dressée de telle sorte qu'elle vous montrât à la fois l'étendue du territoire de la vigne et celle de l'invasion du fléau. Les parties de la carte qui ne portent aucune teinte sont celles où l'on ne cultive pas la vigne; nous n'avons pas à nous en occuper. Les départements viticoles sont répartis entre trois teintes.

La teinte la plus intense occupe la région septentrionale. Cette région est jusqu'ici indemne du phylloxéra ; du moins, on ne l'y a pas encore trouvé. Vous remarquerez qu'elle est relativement peu étendue, mais elle comprend une région viticole importante : la Champagne.

Une teinte intermédiaire, presque régulière au-dessous de la première, s'étend sur toutes les parties du pays où le phylloxéra a commencé à exercer ses ravages; l'importance de ces ravages n'est pas le même partout : ici, ils sont déjà considérables, par exemple en Bourgogne et dans une partie du bassin de la Loire; ailleurs, ils ne s'accusent encore que sur des surfaces restreintes, par exemple dans la Haute-Marne et dans l'Aube ou dans quelques cantons des départements de Seine-et-Marne et de Seine-et-Oise. Mais toute cette région est, au point de vue légal, dans la même situation : le commerce des plants de vignes y est soumis à un régime spécial, et il est interdit d'y introduire, soit des vignes étrangères, soit des vignes provenant des autres arrondissements phylloxérés.

La troisième teinte s'étend, comme vous le voyez, à toute la région méridionale de la France : c'est la partie du pays où le fléau a pris le plus d'intensité. A raison de cette intensité, les mesures restrictives que je viens de vous signaler ont été abolies : la culture de la vigne y a reconquis sa liberté. C'est là surtout qu'ont été semées les ruines dont je vous ai parlé. C'est principalement de cette région que nous aurons à nous occuper aujourd'hui.

Voilà ce qui concerne la vigne. Comme conséquence, examinons rapidement la situation en ce qui concerne le vin. Je ne puis mieux faire que de faire passer sous vos yeux deux cartes de la consommation du vin en France. Ces cartes, saisissantes l'une et l'autre, sont dues à M. Turquan, chef du service de la statistique au ministère du commerce.

La première de ces cartes indique la consommation du vin en 1873. Par des teintes dégradées, on y distingue les régions de la France dans lesquelles la consommation du vin dépasse 150 litres par tête, et celles dans lesquelles cette consommation varie dans des limites plus restreintes.

La deuxième carte s'applique à la consommation du vin en 1885. Les mêmes teintes que dans la précédente s'appliquent à la même répartition de la consommation. La diminution de celle-ci, dans une grande partie du territoire, est flagrante. La consommation moyenne par tête, qui était de 119 litres en 1873, est tombée à 75 litres en 1885.

Voyons maintenant les phases que traverse l'envahissement du fléau. Prenons par exemple un département

encore indemne, mais voisin d'un autre département dans lequel l'invasion a déjà fait des progrès. Quelques esprits éclairés, soucieux du danger, donnent l'alarme autour d'eux; ils créent une certaine agitation. Qu'arrive-t-il alors? On commence — naturellement — par nommer des fonctionnaires. On forme un comité de vigilance composé de viticulteurs, lequel se subdivise en comités de vigilance d'arrondissements. Lorsque les présidents et les membres de chaque bureau ont été choisis, un gros fonctionnaire arrive de Paris; il provoque des réunions, donne des renseignements sur les mœurs de l'insecte, préconise la méthode à suivre pour le combattre, indique les conditions dans lesquelles le ministère de l'agriculture ne marchande ni son concours ni ses subventions, il encourage la formation de syndicats communaux et il montre l'exemple des résultats acquis ailleurs. La bonne parole se propage par les comités de vigilance et par les agents locaux dont je vous ai parlé. Elle paraît d'abord produire un effet utile; mais, invariablement, il se rencontre quelques coqs de village, qui se croient plus malins que les autres, qui haussent les épaules : leur phylloxéra, plaisanterie; on ne l'a jamais vu chez nous; — leurs syndicats, nouveau moyen de gober l'argent du pauvre monde! — (J'en passe, et de bien plus énergiques.) — Il sera toujours temps de voir plus tard. — Et voilà comment les comités de vigilance s'endorment trop souvent.

Deux ans, trois ans se passent. Un jour, un vigneron raconte à ses voisins qu'il a beaucoup d'ennui avec sa vigne : elle pousse mal, les sarments restent malingres, la récolte ne vient pas; il y a bien quelques fleurs, mais pas de fruits. Il accuse la gelée, le brouillard, la pluie, le soleil, bien d'autres causes encore. Mais quant à chercher si ce ne serait pas le phylloxéra, ni lui ni ses voisins n'y songent. La chose s'ébruite; la rumeur parvient à un vigneron plus instruit qui vient voir, qui pioche au pied d'une souche et croit reconnaître les manifestations qu'on lui a dit être celles du phylloxéra. Dès que le gros mot est prononcé, alors toute la machine se met en branle. Les fonctionnaires accourent, les comités de vigilance se réveillent, mais hélas! bien souvent il est tard, trop tard. Au lieu de quelques ceps de vigne atteints, on en trouve des centaines; au lieu d'une commune envahie, il y en a des dizaines. On essaye de lutter, on réussit parfois, mais plus souvent, on échoue; le découragement se met de la partie : on laisse les vignes mourir en maudissant le sort malheureux, mais en oubliant de maudire la négligence initiale. Cette histoire paraîtra peut-être un peu chargée; mais elle n'est, pour bien des cas, que l'expression exacte des faits.

La vigne morte, on essaye d'autres cultures. Le plus souvent, celles-ci réussissent mal, rarement elles donnent d'aussi bons produits que la vigne. C'est alors que commence le travail de la reconstitution, travail lent, mais travail qui a pris aujourd'hui de telles proportions qu'il peut rassurer sur l'avenir.

II.

On peut reconstituer les vignes en suivant trois méthodes : la première consiste à replanter des vignes françaises en les soumettant à un traitement qui les mette à l'abri du phylloxéra; — la deuxième, à planter les mêmes vignes dans des terrains où l'insecte ne peut pas vivre; — la troisième, à planter des vignes qui résistent à ses atteintes.

Le premier procédé, celui qui consiste à replanter des vignes françaises pour les soumettre à un traitement insecticide, n'a été pratiqué jusqu'ici que très exceptionnellement, quand il s'agit du traitement par les agents chimiques tels que le sulfure de carbone. On en cite peut-être deux ou trois exemples. Ces exemples n'ont pas encore pu donner la mesure de leur valeur; mais, si l'on en juge par trop de résultats constatés dans le traitement des anciennes vignes phylloxérées, il est probable qu'il ne sera réalisé de succès soutenus qu'entre les mains d'hommes très habiles et très instruits. Or, vous savez que c'est malheureusement l'exception. Il est donc peu probable que ces exemples trouvent beaucoup d'imitateurs. Nous n'insisterons pas sur ce sujet.

Il est toutefois un insecticide pour le phylloxéra qui a fait ses preuves depuis longtemps, et dont l'efficacité bien constatée a été le point de départ, non seulement de la conservation de vastes étendues de vignes, mais encore de la création d'un grand nombre de vignobles importants dans des régions où jusqu'ici on n'avait pas songé à planter de la vigne. Cet insecticide, c'est l'eau. Les recherches de M. Louis Faucon ont démontré, vers 1871, que si l'on soumet la vigne, à la fin de l'automne ou en hiver, à une submersion prolongée pendant 40 à 45 jours, cette submersion détruit les phylloxéras qui se trouvent sur les racines. On peut donc, par ce procédé, maintenir la vigueur de la vigne, mais à deux conditions : la première, de répéter chaque année la submersion pour détruire les insectes amenés par les essaimages des colonies voisines; la seconde, de donner à la vigne des fumures abondantes pour restituer au sol les principes utiles que le séjour prolongé de l'eau doit entraîner.

La submersion a permis de préserver des étendues importantes de vignes dans deux régions : dans le Sud-Est et dans le Bordelais. Dans le Sud-Est, on a conservé ainsi des vignes qui se trouvaient à proximité des canaux d'irrigation et de quelques cours d'eau; on a même créé plusieurs canaux, encore trop peu nombreux, pour permettre d'appliquer le procédé sur de plus vastes étendues. Dans le Bordelais, la submersion a permis de préserver de nombreuses vignes dans les palus de

la Garonne et de la Dordogne, comme dans ceux de la Gironde. Partout, elle a donné les meilleurs résultats ; aujourd'hui, dans certaines régions des Charentes, on défriche des prairies de vallées pour y planter des vignes à la submersion.

L'application du procédé exige des travaux assez importants. Il faut que la vigne soit bien nivelée, qu'on la divise en compartiments séparés par des bourrelets qui maintiennent l'eau, qu'on assure, par des rigoles de colature bien dirigées, l'écoulement des eaux lorsque l'opération est achevée. Si le niveau de la vigne est au-dessous d'un canal, on y fait pénétrer l'eau par force naturelle ; l'opération se pratique alors dans les conditions relativement les plus faciles. Si la vigne est, au contraire, à un niveau supérieur, on doit avoir recours à des machines élévatoires; les pompes centrifuges et les rouets sont, dans ce cas, les machines adoptées. C'est une complication importante qui s'ajoute aux anciennes méthodes de culture de la vigne, mais c'est une complication dont les résultats sont très heureux.

Je fais passer sous vos yeux le plan d'un vignoble soumis à la submersion avec les eaux d'un canal. Vous voyez la prise d'eau, les bourrelets qui divisent les compartiments, les ouvertures pour faire passer l'eau de l'un à l'autre, et enfin le canal de déversement pour les eaux.

Voici maintenant la vue d'une entreprise de submersion avec pompe élévatoire. L'eau est puisée dans le fleuve que vous voyez au premier plan par la pompe centrifuge, et elle est dirigée successivement dans chacun des compartiments par le long tuyau qui parcourt la vigne. Ce tuyau remplace les canaux de ceinture dont on se sert dans beaucoup de circonstances.

La submersion n'a pas eu seulement pour effet de permettre le salut d'un grand nombre de vignobles : elle a eu cet autre effet de provoquer une sorte de migration de la vigne. *Bacchus amat colles*, disaient les anciens ; ils avaient raison, et ceux qui répètent leur adage ont encore raison. Mais le phylloxéra, plus fort que tous les axiomes, a forcé Bacchus à se mettre les pieds dans l'eau. Le succès de la submersion, pour sauvegarder les anciennes vignes, a suggéré la pensée de planter des vignes dans des terrains où l'on ne s'adonnait pas à cette culture, mais où l'on pouvait avoir facilement de l'eau. Suggestion heureuse, car elle a eu pour résultat la régénération de contrées qui semblaient vouées à une stérilité perpétuelle. Sur les 27 000 hectares de vignes qui, d'après les statistiques officielles, sont soumises actuellement à la submersion, on peut évaluer à 6000 hectares au moins le total des vignes qui sont encore relativement jeunes et qui ont été créées ainsi de toutes pièces.

L'exemple le plus remarquable de cette transformation nous est fourni par la Camargue. Chacun sait que la Camargue est un vaste delta entre les deux bras du Rhône au-dessous d'Arles : plaine immense, presque un désert, rebelle à la culture, marais insalubre. Pour l'assainir, les ingénieurs des ponts et chaussées y ont exécuté des travaux considérables, travaux que M. Chambrelent a décrits naguère ; mais ils n'avaient pas réussi à y faire naître la vie. C'est à la vigne qu'il était réservé de rénover la Camargue : le Rhône l'entoure de toutes parts, il y est remarquablement uni, mais dans beaucoup de parties il est salé au point de se refuser à toute végétation utile. Les obstacles à vaincre étaient considérables, d'autant plus qu'on y manquait complètement de voies de communication.

Le premier viticulteur qui, à ma connaissance, ait planté la vigne en Camargue pour la soumettre à la submersion, est M. Sylvain Espitalier, au Mas-de-Roy. Il commença en 1872 la création d'un vignoble dont l'étendue dépasse 100 hectares et qui lui donna rapidement les plus beaux résultats. Il eut de nombreux imitateurs : la Camargue possède aujourd'hui au moins 3500 hectares de vignes, qui donnent, bon an mal an, de 80 à 100 hectolitres de vin chacun. C'est que, sous ce climat chaud, la submersion crée dans le sous-sol des réserves d'humidité qui donnent un développement inusité à la végétation de la vigne, dont les rendements atteignent des proportions inconnues ailleurs.

Dans la basse Camargue surtout, c'est-à-dire dans la partie la plus voisine de la mer, le dessalement du sol s'impose avant la plantation de la vigne ; on obtient ce dessalement par une submersion prolongée dont l'effet est de laver la terre et de la débarrasser profondément du sel qu'elle renferme.

Pour vous donner une idée de ces opérations, je fais passer sous vos yeux un exemple emprunté à un domaine de Camargue. C'est le domaine de l'Eysselle, qui a été transformé par un agriculteur des plus distingués, M. Hardon, connu d'ailleurs pour sa belle exploitation de Courquetaine, dans le département de Seine-et-Marne.

Le vignoble de l'Eysselle a une étendue de 120 hectares ; il a été créé depuis dix ans avec une persévérance et une habileté que le succès a complètement couronnées.

Voici d'abord l'état général du domaine avant sa transformation. Cette vue vous donne une idée de la Camargue : un sol absolument nu, avec des touffes de Salicorne et quelques buissons clairsemés.

Après avoir opéré le nivellement du domaine, on établit les compartiments qui serviront à la submersion et on creuse les canaux nécessaires à la circulation de l'eau. Il est nécessaire, pour assurer le dessalement effectué par M. Hardon sur 200 hectares, de faire séjourner l'eau sur le sol pendant plusieurs mois. Pour en tirer parti, on y cultive du riz ; vous voyez ici une rizière en pleine végétation. Après la récolte du riz, on enlève l'eau, on laboure, puis on plante la vigne. Les plants sont des boutures qu'on a fait enraciner en pépinière.

Voici la vigne à la fin de la première année de la végétation. Vous voyez facilement la vigueur des ceps.

Voici la même vigne à la deuxième année, ou à la deuxième feuille, comme on dit vulgairement. Vous voyez combien les sarments sont longs et vigoureux. Si l'on vous présentait la vigne à la troisième feuille, vous ne verriez plus qu'une immense mer de verdure.

C'est à la troisième feuille qu'on commence à vendanger. Pour faire le vin, il faut un cellier. Voici le cellier de l'Eysselle ; il peut contenir 9000 hectolitres de vin ; je vous le montre pour vous donner une idée des grandes installations viticoles du Midi. Quand vous entrez, après les vendanges, dans un cellier où vous voyez fermenter 10 000 hectolitres de vin, vous ne devez pas oublier que ce cellier représente, pour le budget de l'État, une somme nette, assurée et à rapide échéance, de 50 000 francs au moins. Et les celliers de ce genre se comptent par centaines dans le midi de la France.

Outre l'exemple de la Camargue, je dois vous citer aussi celui des bassins de petits fleuves de la Méditerranée : le Vidourle, l'Hérault, l'Aude, sur les rives desquels ont été faites des créations analogues. Des canaux ont été créés sur plusieurs points de ces bassins pour apporter au sol l'eau nécessaire pour la submersion.

Parmi ces transformations, j'insisterai sur celle de la vallée du Vidourle. C'était une vallée de palus et de marécages ; elle a été transformée sur ses deux rives. La commune de Saint-Laurent-d'Aigouze, d'une étendue de 8400 hectares, comptait 7 hectares en vignes lorsque le cadastre fut fait ; elle en a aujourd'hui 1600, la plupart protégés contre le phylloxéra par la submersion. Le Vidourle aurait été impuissant à fournir la quantité d'eau nécessaire pour ces submersions; on y a obvié en forant des puits artésiens, dont quelques-uns creusés à la profondeur de 130 mètres et au-dessus desquels sont établis les appareils de captation des eaux ; les hautes cheminées de ces appareils dominent la plaine de tous côtés. Plusieurs millions ont été dépensés pour ces aménagements, mais la vigne s'entend à rémunérer le capital qu'on lui confie. C'est aussi sur les bords du Vidourle qu'a été créé un des plus grands vignobles à la submersion qui existent; c'est le vignoble de Taramiguières (commune de Marsillargues), qui compte aujourd'hui 154 hectares de vignes en production.

III.

Je vous ai dit qu'un autre procédé de reconstitution du vignoble consiste à planter la vigne dans des terrains où le phylloxéra ne peut pas vivre. Les seuls terrains qui jouissent de cette immunité sont les terrains sablonneux, et quand on parle, en ce cas, de terrains sablonneux, on parle de terrains composés presque exclusivement de sable pur, comme les dunes maritimes. Dans ce sol mobile renfermant une notable proportion de particules presque impalpables, l'insecte paraît asphyxié. Ces sables sont surtout abondants dans la région du bas Rhône, aux environs d'Aigues-Mortes. Ceux d'entre vous qui assistaient au Congrès de l'Association française à Montpellier se souviennent certainement de l'intéressante excursion dont cette ville était le but. C'était alors le commencement de la prospérité des premières vignes plantées dans les sables. De temps immémorial, on cultivait la vigne à Aigues-Mortes, mais dans des proportions très restreintes ; de 1875 à 1879, la vigne venait d'y conquérir 1500 hectares, à l'instigation et à l'exemple de M. Ch. Bayle, l'infatigable promoteur de cette culture. Lorsque j'y revins en 1882, les plantations avaient encore doublé, et les rendements avaient triplé. En 1888, j'ai vu à Aigues-Mortes près de 7000 hectares de vignes, et il ne reste presque plus de place disponible pour cette culture. La valeur du sol a plus que décuplé. Aussi vous ne reconnaîtriez plus Aigues-Mortes : la population était confinée, depuis Saint-Louis, dans l'enceinte de ses remparts trop larges pour elle; elle y végétait silencieuse; aujourd'hui elle en déborde; les constructions nouvelles se multiplient en dehors des hautes murailles du moyen âge. La vigne a transformé un désert mélancolique en un pays d'une richesse exceptionnelle.

Bien plus, c'est dans ce désert d'hier qu'on peut admirer aujourd'hui le plus beau cellier qui existe au monde : cellier remarquable non pas tant par ses proportions gigantesques que par l'admirable agencement qui constitue un véritable triomphe pour les applications de la mécanique à la fabrication du vin. Je veux parler du cellier de Jaras, l'un des domaines de la Compagnie des salins du Midi à Aigues-Mortes.

L'installation de ce cellier et du matériel qui le garnit est due à MM. Gervais et Crassous. La vapeur y règne en maîtresse, et le mécanicien conduit toutes les opérations de la vinification : ascenseur hydraulique pour la vendange, accumulateur qui peut donner une force de 53 000 kilogrammes pour le travail des pompes de soutirage, pressoir hydraulique, pompes pouvant soutirer un foudre en une heure, etc., tout cela fonctionne au moment des vendanges avec une simplicité et une régularité qui assurent l'excellente qualité du vin. Les celliers où la vapeur est le principal moteur ne sont plus rares aujourd'hui; mais nulle part encore on n'en a vu une application aussi grandiose.

Pour vous donner une idée de la richesse de la viticulture des sables, j'ajouterai seulement ceci : la Compagnie des salins, qui a planté 500 hectares de vignes à Aigues-Mortes, a récolté 20 000 hectolitres de vin en 1887 et 73 000 hectolitres en 1888.

On se demande comment un sol de sable presque pur peut permettre à la vigne de donner d'aussi belles récoltes. La cause en a été indiquée par Barral en 1883 : au-dessous du sol, à une profondeur moyenne

de 2 mètres, règne une couche aquifère dont l'eau est constamment appelée à monter, grâce à la grande puissance de capillarité dont jouissent ces sables calcaires; la vigne trouve ainsi la provision d'eau nécessaire pour l'énorme évaporation de son système foliacé. En même temps, grâce à la chaleur du climat, la nitrification se fait dans ces sables avec une extrême rapidité; les fumiers qu'on y répand sont consommés en quelques mois.

Pour être le principal centre de la culture de la vigne dans les sables, Aigues-Mortes n'en a pas le monopole. On utilise de la même manière les sables des bords de l'étang de Thau, près de Cette, ceux qui bordent une partie de l'étang de Berre; la vigne a été plantée, dans les mêmes conditions, sur quelques points du littoral du golfe de Fréjus. Enfin des tentatives assez nombreuses ont été poursuivies dans les sables des landes de Gascogne, dans les dunes maritimes de la Charente-Inférieure, dans les îles de Ré et d'Oléron : mais on ne peut pas jusqu'ici se prononcer d'une manière positive sur leur avenir. Quoi qu'il en soit, vous comprenez sans peine que la culture de la vigne dans les terrains sablonneux ne peut être qu'un procédé restreint pour la reconstitution du vignoble.

IV.

J'ai hâte d'arriver à la partie principale de cette conférence : la reconstitution du vignoble par les vignes résistantes au phylloxéra. Peu de questions ont donné lieu, depuis quinze ans, à des débats aussi passionnés; je me garderai bien de les réveiller, car ils s'éteignent peu à peu d'eux-mêmes. Je ne vous citerai que des faits, des faits certains, des faits tangibles, et non des conceptions de l'esprit. J'en tirerai bien ensuite quelques conclusions, mais ces conclusions, vous les aurez déduites avant moi.

Avant d'entrer dans le vif de la question, quelques détails préliminaires sont nécessaires. Toutes les vignes françaises, toutes les vignes d'Europe, appartiennent à une même espèce du genre *Vitis*, le *Vitis vinifera*. Outre cette espèce, le genre *Vitis* en renferme un certain nombre d'autres, dont la plupart habitent le nouveau monde. Ce sont, presque toutes, des vignes qui étaient encore récemment sauvages; elles se répartissent entre une quinzaine de types spécifiques. La plupart de ces types n'ont pour nous qu'une importance accessoire, au moins jusqu'ici; quelques-uns, au contraire, présentent une importance capitale, par la large place qu'ils sont appelés à occuper dans nos cultures. Ces types sont d'abord les *Vitis æstivalis*, *V. Riparia*, *V. Rupestris*, dont les variétés et les hybrides sont aujourd'hui répandues en France, en nombre considérable. Ce sont encore d'autres types, comme les *Vitis cordifolia*, *V. Berlandieri*, *V. cinerea*, qui, comme je vous l'expliquerai un peu plus tard, tendent à prendre désormais une importance non moins grande que celle des premiers types.

Ces vignes, dont il serait trop long de vous indiquer les caractères botaniques, jouissent de la propriété de pouvoir vivre malgré le phylloxéra. Quelques-unes sont absolument réfractaires à ses atteintes, c'est-à-dire que le phylloxéra ne se rencontre pas sur leurs racines; les autres peuvent nourrir le parasite, mais elles ne succombent pas à ses atteintes. Tandis que le phylloxéra condamne fatalement à la mort la vigne européenne sur laquelle ses colonies se fixent, il ne peut pas exercer la même action sur les vignes américaines, pourvu que celles-ci se trouvent dans un milieu favorable à leur développement. Un principe que vous ne devrez pas oublier a été parfaitement défini par M. Lugol en 1879, dans les termes suivants : « Les plants américains ont tous plus ou moins à compter avec le phylloxéra. Qui dit résistance, dit lutte; ils ne sortiront victorieux de cette lutte que s'ils n'ont pas à réagir contre d'autres causes d'affaiblissement. »

Qu'il y ait des espèces de vignes qui résistent au phylloxéra, cela ne peut pas faire l'ombre d'un doute. En effet, si les vignes qui vivent depuis des siècles en Amérique, en compagnie de l'insecte, ne lui résistaient pas, elles auraient disparu depuis longtemps. Mais pourquoi ces vignes résistent-elles, alors que les vignes françaises succombent sous les atteintes du parasite? La raison en a été donnée, il y a une dizaine d'années, par M. Gustave Foex, directeur de l'École nationale d'agriculture de Montpellier : la cause de la résistance des vignes américaines est dans la constitution même de leurs racines. Faites une section transversale sur la racine d'une vigne française et sur celle d'une vigne américaine, de même âge et de développement équivalent, et examinez-les au microscope.

Dans la vigne française, vous trouvez une écorce assez épaisse et à tissu lâche, des rayons médullaires larges et formés de grandes cellules à paroi mince. Dans la vigne américaine, au contraire, l'écorce est mince, mais dense, les rayons médullaires sont étroits et nombreux, leurs cellules sont petites et à parois épaisses; en un mot, la lignification est plus parfaite que dans la première. Il en résulte que si les cellules extérieures sont atteintes par une cause quelconque, la perméabilité des tissus dans la vigne française sera une condition favorable au développement de l'altération, tandis que la densité des tissus de la vigne américaine constituera un obstacle à ce développement. De là, dans le premier cas, extension de la gangrène, si l'on peut employer cette expression; dans le deuxième cas, blessure locale, qui se cicatrise rapidement.

Les vignes américaines n'étaient pas inconnues en France. Depuis longtemps des amateurs, des collectionneurs de curiosités botaniques en avaient introduites, qu'ils avaient plantées dans leurs jardins. C'est

même à ces amateurs, à ces chercheurs, que nous sommes redevables de l'invasion du phylloxéra en France. Dès les premiers temps de cette invasion, on reconnut bientôt que ces vignes américaines se maintenaient luxuriantes, tandis que les vignes françaises voisines périssaient sous les coups de l'insecte. On n'avait encore que de vagues notions sur les conditions viticoles de l'Amérique; on chercha à s'enquérir. C'est alors que Planchon fut chargé par la Société d'agriculture de l'Hérault de faire un voyage en Amérique pour y étudier les diverses formes de vignes qui y existaient. C'est à ce voyage que l'on doit rapporter les premières notions exactes que l'on ait eues en France sur les vignes américaines : Planchon se fit leur champion, et proclama sans hésiter que l'on devait trouver dans les vignes nouvelles des armes efficaces pour s'affranchir du fléau.

A dater de ce moment, un commerce actif d'importation de vignes américaines fut rapidement constitué. Les plantations du nouveau monde furent mises à contribution depuis l'Océan atlantique jusqu'aux monts Alleghanys et depuis la Nouvelle-Angleterre jusqu'au Texas. De presque tous les points de cet immense territoire, des chargements de boutures de vignes américaines furent expédiés en France. Tout cela avait pour destination quelques petites localités, la plupart autour de Montpellier, et notamment l'École nationale d'agriculture qui avait été ouverte peu d'années auparavant aux portes de cette ville. C'était la confusion, une confusion absolue, complète, au milieu de laquelle il s'agissait de jeter un peu de lumière. On compta tout d'abord quelques succès, mais aussi quelques résultats médiocres, des insuccès assez nombreux. Il ne pouvait en être autrement; on avait pris ces vignes nouvelles disséminées sur l'immense territoire dont je vous ai parlé, et on espérait les faire vivre côte à côte sur un espace restreint, dans une pépinière de quelques ares, de quelques hectares au plus, sans compter que ces vignes vivaient, dans leur pays natal, dans les conditions les plus variées de climat et de sol. Ce fut la période fatale des tâtonnements et des contradictions, contradictions d'autant plus vives que les affirmations les plus opposées reposaient, les unes et les autres, sur des faits tangibles. Les discussions étaient quotidiennes, chacun plaidant pour ses résultats avec une ardeur que soutenait souvent un intérêt commercial, d'ailleurs fort légitime. Un beau jour, un viticulteur distingué de l'Hérault, M. Louis Vialla, avança cet aphorisme qui paraît bien simple aujourd'hui : c'est qu'il convient de tenir compte de l'adaptation de la vigne américaine au sol qui la porte. La résistance individuelle de chacune des vignes américaines était démontrée, mais il s'agissait de savoir dans quelles circonstances chacune trouverait les conditions propices à son développement normal. Dès lors, toutes les faces du problème étaient connues, la solution devait venir rapidement, et en fait elle ne s'est plus fait attendre. La sélection s'est opérée, et grâce à la multiplicité des expériences antérieures, dont les résultats, même les plus contradictoires, servaient à se contrôler mutuellement, on a pu commencer à dresser ce que j'appellerai le code de la culture des vignes américaines, code dont les applications ont déjà permis d'atteindre les résultats que je vous signalerai tout à l'heure.

Du moment que les vignes américaines résistent au phylloxéra, la première pensée qui vint à l'esprit fut de les substituer simplement aux anciennes vignes françaises. Par cette méthode, en effet, on avait l'espoir de conserver les anciennes méthodes de viticulture, en les appliquant simplement à de nouvelles vignes. Mais ces vignes sont loin d'avoir les mêmes propriétés que nos cépages français : la plupart d'entre elles donnent un vin qui ne rappelle que de loin ce que nous appelons du vin : c'est bien un liquide alcoolique rouge, mais tantôt le goût en est sauvage, si l'on peut employer cette expression, foxé suivant le terme consacré, tantôt il est framboisé, ce qui n'est pas plus agréable pour nos palais, habitués à la saveur des vins français, toujours agréable, même dans les liquides qui possèdent un goût accusé de terroir. Ces défauts des vins des vignes américaines ont servi pendant longtemps d'épouvantail à la reconstitution, mais heureusement tous les vins ne les possèdent pas au même degré, et certaines vignes américaines donnent des produits, sinon de qualité supérieure, au moins suffisants pour les besoins ordinaires du commerce, surtout quand leur vin est mélangé à celui des cépages français. Elles ne sont pas très nombreuses, mais il convient de signaler celles pour lesquelles la preuve est faite désormais.

Nous parlerons successivement des cépages à raisins rouges et des cépages à raisins blancs.

Parmi les premiers, il faut citer d'abord le Jacquez, le cépage favori d'un grand nombre de viticulteurs méridionaux. Il appartient à la série des *V. æstivalis*. C'est un cépage rustique, vigoureux, à fructification abondante, mais à grains petits, donnant un vin assez franc de goût, d'une couleur puissante, mais peu stable quand l'acidité du moût n'a pas été renforcée. Mélangé à la cuve avec des raisins français, notamment avec l'Aramon, il donne un vin que le commerce recherche. On en a obtenu par sélection des variétés à grains plus gros, et qui sont plus fructifères. Malheureusement, ce cépage exige, pour mûrir régulièrement, une quantité de chaleur que le climat languedocien ou provençal peut seul lui fournir ; il n'est pas sorti de la région méridionale.

Au Jacquez se rattache le Saint-Sauveur, obtenu par M. Gaston Bazille de semis de pépins de Jacquez, et qui paraît un hybride entre ce dernier et la vigne française. Plus fertile que le Jacquez et donnant un vin supérieur, il mûrit jusqu'au nord de Lyon. C'est donc un cépage d'avenir.

L'Herbemont appartient aussi au groupe des *V. æstivalis*; il donne un vin meilleur que celui du Jacquez, sous le rapport du goût, mais moins coloré; il paraît avoir surtout bien réussi jusqu'ici dans le sud-ouest de la France.

L'Othello, le grand favori des dernières années, est un hybride de Clinton. Il donne un vin fort et de belle couleur, assez foxé dans la région méridionale, plus franc de goût dans les autres régions. C'est un cépage fertile quand il est taillé long et cultivé dans les terres très profondes de vallées; là, il résiste bien au phylloxéra, tandis que, dans les terres sèches ou pierreuses de coteaux, il périt sous les attaques du puceron.

Tels sont, parmi les cépages rouges, ceux qui sont répandus aujourd'hui dans la grande culture. D'autres cépages ont été aussi recommandés bien des fois, mais ils ne sont pas sortis jusqu'ici, pour la plupart du moins, des collections : les uns résistent imparfaitement au phylloxéra, les autres sont peu productifs ou donnent du vin franchement mauvais. Je vous citerai, parmi les principaux: le Secretary, qui a donné des résultats très divers suivant les régions; le Senasqua, qui est fertile et donne un vin assez bon, mais qui résiste médiocrement; le Cyuthiana, dont le vin est fortement coloré, mais qui reprend difficilement de bouture, et sur lequel on cite des échecs assez nombreux: le Cornucopia, qui ne résiste que dans les sols riches, et dont le vin a un goût foxé; le Canada, plant relativement bon, mais peu productif et qui se montre de résistance assez faible; le Huntingdon, qui résiste bien, donne beaucoup de raisin, mais un vin d'assez mauvais goût.

Les cépages à raisins blancs sont encore moins nombreux. En première ligne se place le Noah, qui se répand surtout dans une partie de la région du Sud-Ouest; il donne un vin qui est parfois assez foxé, mais qui, dans certaines localités, est assez franc; dans la région de l'Armagnac, il paraît surtout devoir servir pour la fabrication de bonnes eaux-de-vie. Le Triumph est un cépage qui a été assez recommandé ; mais il mûrit irrégulièrement, et, en dehors de la région tout à fait méridionale, la treille lui est souvent nécessaire. L'Elvira est beaucoup plus rustique que le Triumph ; dans quelques régions, comme le Poitou, il donne en général de bons résultats, tandis que dans le bassin de la Saône, on signale des insuccès assez fréquents.

Nous en avons fini avec les vignes américaines propres à donner directement du vin. Vous voyez que le nombre en est très limité, et vous apprendrez tout à l'heure que la plupart sont loin de convenir à toutes les circonstances. D'autre part, la vinification présente souvent des difficultés spéciales que je me bornerai à constater, sans insister davantage.

V.

La reconstitution du vignoble français serait donc aléatoire, sous le rapport tant du succès même de l'opération que de la bonne renommée des vins français, si les viticulteurs n'avaient à leur disposition que les plants producteurs directs. Heureusement, une autre solution ouvre devant nous des horizons autrement larges. Cette solution, c'est le greffage de nos bonnes vieilles vignes françaises sur les vignes américaines résistantes.

Le greffage de la vigne est une pratique anciennement connue. Cette pratique a été recommandée autrefois par Cazalis-Allut, mais elle n'était appliquée que très rarement. Depuis l'invasion du phylloxéra, elle a pris des proportions qui grandissent d'année en année.

La vigne ne peut se greffer que sur elle-même, c'est-à-dire qu'on ne peut greffer la vigne que sur la vigne. De nombreuses tentatives ont été faites pour la greffer sur d'autres végétaux ; aucune de ces tentatives n'a réussi. En fait, cela nous importe peu, puisque les diverses espèces du genre *Vitis* peuvent se greffer les unes sur les autres.

Je n'entrerai pas dans le détail du greffage de la vigne, c'est une affaire de métier qui vous intéresserait peu. Mais je dois vous indiquer les méthodes de greffe aujourd'hui adoptées. Un grand nombre ont été préconisées, je n'insisterai que sur celles qui sont devenues générales.

C'est d'abord la greffe en fente, ainsi nommée parce qu'on introduit le greffon, préalablement taillé en biseau, dans une fente simple pratiquée sur le sujet décapité. Si le sujet est jeune, on le fend dans toute sa largeur; s'il est déjà âgé, on le fend sur un des côtés de sa circonférence. Après avoir placé le greffon, on ligature et on recouvre d'un engluement, comme pour toutes les sortes de greffes.

Une autre méthode de greffe s'applique exclusivement aux vignes jeunes : c'est la greffe en fente anglaise. On taille le sujet et le greffon en biseau, et on ouvre une fente longitudinale à peu près au milieu du biseau ; on obtient ainsi, sur le sujet et sur le greffon, une languette isolée; on introduit la languette du greffon dans la fente du sujet, et réciproquement. Les deux sarments de vigne se pénètrent ainsi, et toutes les parties des sections sont en contact parfait. On ligature et on englue, comme dans le cas précédent.

Une troisième méthode de greffe, qui a reçu le nom de greffe de Cadillac, du nom de cette localité de la Gironde, paraît un peu plus compliquée au premier abord, mais elle ne présente pas en réalité de plus grandes difficultés. On n'étête pas le sujet, on lui laisse sa vie propre pendant le temps nécessaire à la greffe pour qu'elle se soude. Sur un côté du sujet, on pra-

tique une entaille dans laquelle on fait entrer le greffon. Après la reprise, c'est-à-dire au bout d'un an, on supprime tous les sarments du sujet et on ne garde que ceux du greffon. Cette méthode présente l'avantage que, dans le cas où la greffe n'aurait pas réussi, la vie du sujet n'est pas supprimée, comme dans les exemples précédents.

La greffe se pratique de manières très différentes : sur place, c'est-à-dire sur sujets plantés définitivement; sur table, c'est-à-dire sur sujets (boutures ou plants racinés) qu'on met en pépinière pour une année jusqu'à ce que la greffe soit complètement prise. Je n'entrerai pas dans tous les détails relatifs à ces méthodes. A mes yeux, la deuxième est préférable. J'ajouterai que, pour pratiquer rapidement la greffe de la vigne, on a imaginé des machines spéciales, dont quelques-unes marchent très régulièrement.

La pratique du greffage a eu pour résultat la création d'un métier nouveau : celui de *vigneron greffeur*. Les jeunes gens, les jeunes filles y acquièrent parfois une très grande habileté. Pour former les greffeurs qui sont nécessaires dans les nouveaux vignobles, beaucoup d'associations agricoles ont eu l'excellente initiative de créer des écoles de greffage ouvertes pendant l'hiver, et dans lesquelles, en quelques séances, les apprentis deviennent pour la plupart des ouvriers suffisants. La Société régionale de viticulture de Lyon, la Société d'agriculture de l'Hérault, le comice de Béziers ont donné, à cet égard, des exemples qui ont été imités partout.

Les résultats du greffage de la vigne sont les mêmes que pour les autres variétés d'arbres et d'arbustes fruitiers. Les qualités des variétés qui servent de greffons sont absolument conservées ; il y a même accroissement dans la précocité et dans le rendement, et parfois amélioration de la qualité. Ces faits sont désormais si bien établis que, pour beaucoup de viticulteurs expérimentés, la pratique du greffage devrait être maintenue dans les traditions viticoles, quand bien même le phylloxéra disparaîtrait. Le greffage provoque, il est vrai, des suppléments de dépenses dans l'établissement du vignoble; mais les calculs de M. Victor Pulliat ont démontré que ce supplément de frais est payé par la première vendange qu'on obtient un an plus tôt, en moyenne, qu'avec les vignes non greffées.

Les vignes américaines qui peuvent servir de porte-greffes sont plus nombreuses que celles qui peuvent servir comme producteurs directeurs. Deux qualités sont surtout requises ici : une résistance absolue aux atteintes du phylloxéra et une aptitude spéciale à prendre la greffe avec les vignes françaises. Tandis que les cépages producteurs directs appartiennent surtout au groupe des *V. æstivalis*, ceux qui sont aptes à servir de porte-greffes appartiennent surtout aux groupes des *V. Riparia* et *V. Rupestris*. Ce n'est pas que certains producteurs directs ne puissent servir de porte-greffes ; ainsi le Jacquez est souvent employé pour ce but; il en est de même du Noah. Mais c'est l'exception. Les porte-greffes dont la valeur est désormais consacrée sont les suivants : parmi les *V. Riparia*, les Riparias proprement dits, le Clinton, le Solonis et le Taylor; parmi les *V. Rupestris*, un certain nombre de variétés de cette espèce, dont le nombre s'accroît assez rapidement par la sélection des sarments ; et enfin, parmi les vignes hybrides, le York-Madéra et le Vialla.

Parmi ces cépages, quelques-uns exigent des terres assez profondes et fertiles. Ceux qui s'adaptent aux mauvais terrains rocailleux sont peu nombreux : l'York et le Rupestris sont à peu près les seuls qui aient donné des succès dans ces conditions. Le Vialla réussit admirablement dans les terrains granitiques ou schisteux. Les Riparias sont les porte-greffes les plus répandus dans le diluvium de la région méridionale.

Pour les porte-greffes, à la difficulté d'adaptation au sol, précédemment signalée, s'ajoute une autre difficulté : c'est celle de l'adaptation du greffon au sujet qui doit le porter. C'est seulement par des expériences réitérées qu'on peut résoudre ce problème pour chacun de nos anciens cépages. On y arrivera avec le temps.

C'est pour supprimer ces difficultés, comme celles qui sont, malgré tout, inhérentes au greffage, qu'on a cherché depuis une dizaine d'années à créer de nouvelles vignes qui soient telles que leurs racines résistent au phylloxéra et que leurs raisins possèdent les anciennes qualités des raisins français. Ce programme a été fixé par M. Millardet en 1874; on ne connaissait alors que des hybrides de vignes américaines entre elles. C'est à l'hybridation artificielle, c'est-à-dire au croisement voulu des vignes américaines et des vignes françaises, qu'on a demandé ce résultat. Ce sont des recherches et des expériences de longue haleine qui ont été entreprises ainsi. Combien d'essais infructueux ne faut-il pas répéter avant d'arriver à un résultat heureux ! Les faits acquis désormais permettent d'espérer que, dans un avenir plus ou moins prochain, le problème sera tout à fait résolu. Parmi les chercheurs qui sont entrés dans cette voie, il faut rappeler les noms de MM. Millardet et de Grasset, qui travaillent ensemble, de M. Victor Ganzin, dont l'Aramon-Rupestris est entré dans la grande culture, de M. Georges Couderc, dont le Gamay-Couderc paraît appelé à un avenir brillant. Malgré ces bons pronostics, c'est surtout la greffe qu'adoptent aujourd'hui la plupart des viticulteurs aux prises avec la reconstitution.

VI.

Nous arrivons à la constatation des résultats précis obtenus avec les vignes américaines. Ici, nous allons laisser la parole aux documents qui ressortent des enquêtes officielles. D'après les rapports présentés an-

nuellement par M. Tisserand à la commission supérieure du phylloxéra, l'étendue cultivée en vignes américaines depuis huit ans s'est accrue dans les proportions qui suivent :

En 1881	8 900	hectares.
En 1882	17 000	—
En 1883	28 000	—
En 1884	53 000	—
En 1885	75 200	—
En 1886	110 800	—
En 1887	166 500	—
En 1888	217 000	—

De 1885 à 1888, l'étendue des vignes américaines a presque triplé. C'est la démonstration la plus éloquente de la légitime confiance qu'elles inspirent aux vignerons.

Les 217 000 hectares de vignes américaines que la statistique constate en 1888 se répartissent entre 40 départements, qu'on peut diviser en catégories suivant l'importance que la reconstitution y a acquise.

Presque toutes ces vignes se répartissent entre huit départements, lesquels, à l'exception d'un seul, la Gironde, appartiennent à la région du Sud-Est. En voici la nomenclature, par ordre d'importance : Hérault (92 900 hectares), Aude (22 100), Gard (20 600), Pyrénées-Orientales (20 000), Gironde (13 300), Var (11 900), Vaucluse (4297) et Bouches-du-Rhône (4106). Avant l'invasion phylloxérique, les quatre premiers de ces départements récoltaient ensemble 20 millions d'hectolitres de vin; leur production était descendue à 5 millions d'hectolitres; elle est remontée aujourd'hui à 10 millions d'hectolitres. C'est à la vigne américaine, à la submersion et à la culture dans les sables que ces résultats sont dus. La Gironde compte aujourd'hui plus de 13 000 hectares de vignes américaines; elles sont surtout répandues dans le Libournais et le Saint-Émilionnais ; le traitement par les insecticides compte de nombreux succès dans le Médoc, mais la vigne greffée y donne aussi d'excellents résultats.

Dans la deuxième catégorie, nous placerons les départements qui comptent de 1000 à 3000 hectares de vignes américaines. En voici la liste : Gers (3000 hectares), Ardèche (1600), Drôme (1848), Tarn-et-Garonne (2500), Haute-Garonne (2172), Basses-Alpes (1175), Lot (1589), Dordogne (1650), Charente-Inférieure (1010), Rhône (2058), Lot-et-Garonne (3000). Ces onze départements comptent 21 600 hectares de vignes américaines. La reconstitution y a commencé plus tard que dans les départements de la première catégorie, mais elle y prend un mouvement accéléré. Cette catégorie comprend des vignobles d'une haute importance. Le Beaujolais, dont les vins sont justement réputés, voit le nombre des vignes nouvelles s'accroître rapidement sous l'active impulsion de plusieurs habiles viticulteurs, parmi lesquels il serait injuste de ne pas citer M. Victor Pulliat. Dans la Drôme, le célèbre vignoble de l'Ermitage, qui avait presque complètement disparu, renaît à vue d'œil; depuis que l'initiative de M. Léon Richard a été couronnée de succès, la valeur du sol, qui était tombée à presque rien, a retrouvé son ancien taux. Je vous citerai encore à Ampuis le vignoble de Côte-Rôtie ; M. Gomot en a reconstitué une partie avec une grande habileté; les cultures maraîchères, qui y avaient remplacé la vigne, vont à leur tour disparaître devant la vigne.

Dans la troisième catégorie, nous placerons les départements où l'on compte de 100 à 1000 hectares de vignes américaines. Ils sont au nombre de seize, savoir : Tarn (850 hectares), Aveyron (925), Isère (551), Saône-et-Loire (771), Charente (308), Vienne (450), Ain (350), Deux-Sèvres (196), Lozère (230), Indre-et-Loire (225), Jura (250), Corrèze (145), Hautes-Alpes (123), Indre (122), Ariège (100), Corse (230). Le mouvement signalé pour la deuxième catégorie s'est accentué aussi dans celle-ci, surtout dans les départements de Saône-et-Loire et de la Vienne.

Enfin à la quatrième catégorie appartiennent cinq départements, dans chacun desquels on compte moins de 100 hectares plantés en vignes américaines. Ils sont disséminés sur presque tout le territoire. En voici la nomenclature : Savoie, Loire, Côte-d'Or, Loiret, Vendée. Dans ces départements, la reconstitution est à ses débuts; mais dans quelques-uns, comme dans l'Indre, on peut citer de nouveaux vignobles qui sont désormais en pleine production et dont la prospérité servira certainement d'exemple.

Je ne voudrais pas abuser de votre patience; mais à côté de cette statistique un peu abstraite, il faut placer quelques aperçus sur des vignobles qui sont pleinement reconstitués. J'emprunterai ces exemples à la région où les vignes américaines ont pris pleinement possession du sol ; je veux parler du bas Languedoc.

M. d'Espous, qui a créé à Guillermin, avec le concours de M. Fermaud, un vignoble d'une centaine d'hectares depuis 1882, a vu ses récoltes s'élever progressivement à 600 hectolitres en 1884, à 1400 hectolitres en 1885, à 2800 hectolitres en 1886, à 5700 hectolitres en 1887, et enfin à plus du double de ce dernier total en 1888.

Un autre viticulteur, M. Sc. Bastide, au domaine d'Agnac, près de Montpellier, a replanté un vignoble de 120 hectares depuis 1878 ; il y a récolté 7400 hectolitres en 1888, soit, à peu de chose près, autant que le précédent propriétaire avant l'invasion du phylloxéra. Une grande partie est en vignes greffées ; le reste est en producteurs directs.

A Mauguio, M. des Hours a reconstitué un vignoble de 60 à 70 hectares, sur lesquels il a obtenu cette année environ 4000 hectolitres de vin. Le Riparia y sert de porte-greffes à des Aramons, à des Petits-Bouschet et à des Alicantes-Bouschet; le Clinton, greffé en Aramons, y donne aussi d'excellents résultats.

C'est une récolte aussi élevée que M. Jules Leenhardt obtient sur 50 hectares de vignes, dont le Riparia, greffé en 1880 et 1881, forme le principal fonds.

Chez M. Gaston Bazille, à Lattes et à Pérols, les résultats sont tout aussi remarquables, justifiant cette parole que l'éminent viticulteur prononçait il y a deux ans dans une réunion viticole : « Nous aurons reconstitué notre vignoble depuis longtemps que vous en serez encore à discuter sur la résistance des vignes américaines. ».

Dans le département du Gard, M. Lugol, président de la Société d'agriculture, qui y a été le chef de la reconstitution, a vu les recettes en vin de son domaine de Canysuget s'élever, de 3000 francs en 1881, à 42 000 francs en 1886. Les vendanges y ont passé, de 1900 hectolitres en 1887, à 4100 hectolitres en 1888. M. Lugol se livre, d'ailleurs, à des expériences fort importantes sur les modes de culture ou d'*inculture*, suivant son expression, à appliquer aux diverses vignes américaines (1).

Je pourrais multiplier ces exemples, mais le temps presse : je vous citerai seulement un dernier témoignage.

En préparant cette conférence, j'ai mis la main sur une lettre que m'écrivait, en 1879, M. Camille Saintpierre, alors directeur de l'École d'agriculture de Montpellier. Je ne puis résister au désir de vous en citer un extrait : « Ce n'est pas nous qui affirmons leur résistance (il s'agissait des vignes américaines), ni nous, ni les Sociétés ou les Académies; ce sont les vignes qui parlent elles-mêmes, et elles parlent bien à ceux qui, comme vous, ont bien voulu les interroger. » M. Saintpierre est mort à la peine; son témoignage d'alors était une vraie prophétie. Ce pourrait être notre conclusion.

VII.

Jusqu'ici je ne vous ai montré que le beau côté de la médaille. Mais cette médaille a un revers.

Les botanistes divisent, comme vous le savez, les plantes en deux grandes catégories : les plantes calcicoles qui poussent dans les terres calcaires, et les plantes silicicoles qui ne poussent que dans les terrains dépourvus de calcaire. L'ancienne vigne française ne figure exclusivement dans aucune de ces catégories : elle vient bien dans les terrains calcaires comme dans les terrains non calcaires; mais, dans ces derniers, elle atteint une plus grande vigueur, qui lui permet de résister plus longtemps aux atteintes du phylloxéra. Cette vitalité plus grande est-elle due à la présence dans le sol d'éléments spéciaux, comme la magnésie, ainsi que M. Dejardin pense pouvoir le déduire de ses recherches sur ce sujet? L'avenir nous l'apprendra. Quoi qu'il en soit, le fait est certain.

Les vignes américaines, au contraire, du moins celles dont je vous ai parlé jusqu'ici, sont franchement silicicoles. Dans les terrains calcaires, surtout dans les formations crétacées, dans ce qu'on appelle souvent les terres marneuses blanches, ces vignes ne prennent pas de vigueur, elles sont atteintes de chlorose et meurent au bout de quelques années. La mort devient plus rapide quand ces vignes sont greffées; elle arrive souvent dès la seconde année qui suit la greffe.

Ce caractère spécial des vignes américaines est un obstacle à la reconstitution d'un grand nombre d'anciens vignobles en terrains calcaires. C'est ainsi que, dans les Charentes, où la vigne a disparu avec une grande rapidité, la reconstitution n'en est qu'à ses débuts et n'a pu prendre d'extension, malgré des efforts persévérants poursuivis depuis dix ans.

Existe-t-il des vignes américaines qui puissent s'adapter aux terres calcaires? C'est pour résoudre cette difficulté que le ministère de l'agriculture a chargé, en 1887, M. Pierre Viala d'une mission en Amérique. Cette mission a eu de bons résultats.

M. Viala a constaté que trois espèces de vignes, le *Vitis Berlandieri*, le *V. cinerea* et le *V. cordifolia*, s'accommodent parfaitement des terrains calcaires et y prospèrent vigoureusement. Ces vignes n'étaient pas inconnues en France, où elles se trouvent dans un certain nombre de collections; mais elles étaient jusqu'ici peu appréciées, soit parce que leur fructification est faible, soit surtout parce que leur reprise par bouturage est extrêmement précaire : peu de plantes présentent des échecs aussi considérables quand on veut les reproduire par boutures. Le bouturage à un œil, employé par quelques horticulteurs, a été préconisé, pour ces espèces et d'une manière générale pour la multiplication de la vigne, par Mme la duchesse de Fitz-James, avec le grand talent qu'elle prodigue dans la discussion des problèmes viticoles. Cette méthode de multiplication a pour avantage d'assurer un développement exubérant de racines vigoureuses et superficielles; la plante n'est plus obligée de chercher sa nourriture dans les couches profondes du sol.

Quelques-uns des hybrides dont je vous ai parlé tout à l'heure paraissent aussi devoir convenir pour les terrains crétacés; mais l'étude n'en est pas encore assez complète pour qu'on puisse donner des assurances absolues à cet égard.

VIII.

Dans le vaste champ que nous venons de parcourir ensemble, j'ai insisté spécialement sur les résultats acquis dans quelques grands vignobles; il s'agissait de placer sous vos yeux des exemples saisissants. Je dois

(1) M. Lugol est le gendre d'un homme aimé à l'Association française, Paul Broca, qui a été un de ses présidents.

ajouter que les petits vignobles, ceux de quelques hectares, de quelques ares même, marchent aussi à grands pas vers une résurrection complète, du moins dans le Languedoc et en Provence. Dans les régions envahies par le phylloxéra, les petits vignerons ont été les plus fortement éprouvés; en voyant périr les vignes, ils ont vu toutes leurs ressources disparaître. La plupart, en même temps qu'ils cultivaient leurs petits clos, travaillaient dans les propriétés plus grandes; en même temps que leurs propres ressources, ils ont perdu celles de leur travail; aussi beaucoup ont-ils dû émigrer. Ceux qui sont restés montraient d'abord beaucoup de scepticisme en présence des tentatives de reconstitution; ces doutes étaient légitimes devant certains insuccès. Mais lorsque les premiers succès s'accentuèrent, lorsque la voie à suivre se déblaya, les petits vignerons en furent les premiers témoins. Aussi les doutes disparurent, et la confiance revint. Si l'on doit à la vérité de dire que les grands propriétaires ont été les initiateurs de la reconstitution, il convient d'ajouter que c'est surtout à la petite culture que sont dus, depuis trois à quatre ans, les principaux progrès. On cite, dans ces régions, des communes qui comptent aujourd'hui autant de vignes qu'aux époques de l'ancienne prospérité. C'est aux petits vignerons que ce résultat est dû. Après avoir travaillé dans les grands vignobles, après y avoir appris les nouvelles méthodes de culture, le greffage et les soins qu'il comporte, ils ont appliqué ces méthodes dans leurs petits clos, et ils ont réussi. Ils en sont récompensés parce qu'ils ont du vin à faire boire à leur famille, et qu'ils en ont à vendre, ce qu'ils avaient désappris depuis bien des années.

Dans le vignoble méridional, on rencontre de temps à autre de puissants appareils de labourage à vapeur employés à défoncer, en vue de nouvelles plantations, des terres restées longtemps incultes. C'est un travail ardu, qui exige des avances considérables et qui a droit à toutes les sympathies. Mais le travail plus lent et plus obscur de la pioche du vigneron qui reconstitue son lopin de vigne dans ses moments perdus, quand il a gagné sa journée par un labeur pénible, — ce travail est encore plus intéressant, d'abord parce que celui qui s'y adonne est plus faible, et ensuite parce que son œuvre est encore plus utile au pays, car elle s'étend sur de bien plus grandes surfaces.

De l'ensemble de ces faits découle une conclusion toute naturelle : la reconstitution du vignoble français est un fait dont il ne faut plus douter : un cinquième des vignes perdues est aujourd'hui régénéré; le reste viendra rapidement. Les vignerons se sont redressés contre l'infortune; ils en ont eu et surtout ils en auront raison. Ce n'est plus qu'une affaire de temps.

Un danger néanmoins menace le travail de la reconstitution. Je n'y insisterai pas, mais j'ai pour devoir de le signaler. Il est déplorable que, par suite de combinaisons fiscales mal pondérées et qui constituent de véritables primes pour la fraude, le vigneron se trouve en présence de difficultés commerciales aiguës, à cause des faveurs faites étourdiment aux vins étrangers et aux liquides de toute nature qui se vendent indûment sous le nom de vin. La fraude a pris des proportions réellement fantastiques, dont le producteur est la première victime. Si la situation actuelle devait se prolonger longtemps, elle constituerait l'obstacle le plus efficace à la reconstitution des vignes en France.

HENRY SAGNIER.

ETHNOGRAPHIE

Le Kafiristan et les Kafirs-Siahpouches (1).

Du temps de l'invasion grecque dans l'Inde, le Kafiristane (2) et le Yaguistane formaient déjà un pays indépendant de la domination des Perses (3). La vallée de Swat, dans le Yaguistane, fut probablement le théâtre des exploits des soldats grecs, mais ils ne pénétrèrent pas dans le Kafiristane. Depuis l'invasion musulmane, les Kafirs ont gardé leur caractère de montagnards farouches et d'adversaires indomptables de l'Islam. Ils sont réduits aujourd'hui, d'après Biddulph et Mac Nair, à trois tribus principales, habitant à peu près chacune une des trois vallées principales de leur pays. Ce sont les *Ramgalis* (Roumgalis ou Loumgalis), les *Vaïgalis* et les *Bachgalis* ou *Rams, Vaïs* et *Baches,* comme ils me disaient à Tchitral, la terminaison « gal » signifiant « contrée, pays ». Ils emploient le nom de la tribu pour désigner la contrée d'une façon générale et le nom du clan de la tribu pour préciser. Les Ramgalis habitent les parties occidentales du pays et font face au Caboulistane. Ce sont les moins connus. Ils touchent aux Kohistanis et aux Laghmanis, qui seraient des Rams convertis à l'Islam. Les Vaïgalis habitent le centre du Kafiristane, notamment la vallée du Pich-Darra. Leur territoire étant le plus considérable, ils seraient les plus nombreux et les plus puissants, comptant jusqu'à dix-huit clans. Les Bachgalis occupent le coin nord-est

(1) Voir la *Revue scientifique* du 5 janvier 1889, p. 1.

(2) Nous transcrivons *Kafiristâne* et Yaguistâne parce que cette transcription se rapproche le plus de la prononciation indigène. Il faudrait écrire aussi Tchatrar et Tchatral au lieu de Tchitral. Je dois rectifier ici quelques fautes d'impression du premier article :

Page 4, 2e colonne, 32e ligne, au lieu de 5 *milles,* lire : *5000 milles*

— 6, 1re — 26e — — *Le vin,* — *Le riz.*
— 8, 1re — 40e — — *fermés,* — *foncés.*

(3) Cyrus avait subjugué une tribu indienne habitant à l'entrée des vallées de Ghorband et de Panjir. Cette colonie portait le nom de Capicha ou « rouge ». (Tomaschek, *loc. cit.*) C'est peut-être cette colonie qui fabriquait le vin appelé *Capichi*, en grec *Capisa,* renommé au IVe siècle avant Jésus-Christ.

du pays, la pointe du fer de lance, faisant face à Tchitral. Ils se divisent en deux nations : les *Kam-otz* ou Kams supérieurs, et les *Kam-toz* ou Kam inférieurs, et en cinq clans : *Kamdech, Loud-deh, Kech-toz, Mingal* et *Véris*. A ces trois grandes tribus il faut ajouter celle, moindre, des *Kalaches*, qui habitent une vallée un peu au sud de Tchitral, sont sujets de Tchitral, quoique les Bachgalis les considèrent comme leurs esclaves ; enfin la petite tribu des *Katigalis* ou *Virigalis*, qui habitent, une fraction sur les pentes septentrionales de l'Hindou-Kouch, dans le district de Minjane, et une autre sur les pentes méridionales au-dessus des Vaïgalis. Les Katis seraient de petite taille : ceux que j'ai vus à Tchitral étaient au-dessous de la moyenne et châtain clair avec des yeux bleus. Ils se disent Safed-pouches et s'habillent effectivement de cotonnades claires.

En dehors des Kalaches, les trois tribus bachgalies des Kechtoz, Minjal et Véris payent tribut au roi de Tchitral. Ce tribut consiste en miel, beurre, fromage et peaux de bêtes, que de nombreuses députations apportent à la « cour » d'Amman-oul-Moulk avec le désir et la conviction évidente d'en être rémunérées par des contre-cadeaux consistant en étoffes grossières, vêtements à la mode de Tchitral et morceaux de plomb pour la fabrication des balles. Plus rarement, ils apportent des ornements kafirs en argent dont pourtant le mehtar de Tchitral est bien plus friand, ainsi que des esclaves femelles, valant parfois de grosses sommes et qu'Amman-oul-Moulk garde pour son harem ou vend avec les jeunes fils de ses sujets à ses voisins du Badakchane. Pourtant, ces mêmes Bachgalis que je voyais porter des offrandes au mehtar me disaient ne payer aucun tribut, qu'ils venaient simplement pour le « salaam », qu'ils n'étaient pas soumis à Tchitral, que tous les Siahpouches sont libres, sans chefs et vivant chacun pour soi et à sa guise. J'ai vu qu'ils étaient vantards, insolents, paresseux et mendiants. Ceux qui avaient apporté pour quelques sous de beurre ou de miel ne s'en allaient pas avant d'avoir reçu un cadeau, assiégeant l'entrée de la forteresse et se pressant autour du mehtar quand il sortait. Les Tchitralis les méprisent de toutes façons : *In Siah pouche guand açt*, disent-ils, et les traitent en race abjecte. Le roi du Tchitral les ménage dans un intérêt mercantile, parce que la majeure partie du commerce entre Pechaour et le Badakchane se fait par son pays, la route du Kounar longeant le pays des Bachgalis. Or, le mehtar perçoit des droits considérables, et s'il n'avait pour lui l'indifférence, sinon l'amitié des Bachgalis de ce côté-ci, son trésor en serait fortement atteint par l'interruption ou la déviation du courant commercial. La répression serait à peu près impossible avec des soldats comme les « ghazis » tchitralis et des adversaires comme les sauvages Kafirs. Quoique l'émir afghan ait déjà, à différentes reprises, sommé le mehtar de Tchitral de faire cesser les meurtres et le pillage des caravanes afghanes traversant les passes de Dourra et de Nouksane, méfaits commis par les Bachgalis, le mehtar se garde bien d'intervenir, soit impuissance de sa part, soit désir de récompenser par l'impunité et le libre exercice de leur métier de voleurs de grands chemins les Kafirs, ses amis.

Les Siahpouches ne sont réunis par aucun lien politique. Les différentes tribus se font souvent la guerre entre elles, dans le but surtout de faire des esclaves qu'ils emploient chez eux ou qu'ils revendent à leurs voisins musulmans. Cependant, ils vivent sous le régime patriarcal et reconnaissent comme chefs d'expédition guerrière des individus se signalant par leur force physique et le nombre considérable d'ennemis qu'ils ont tués dans la bataille ou dans l'embuscade. Chaque clan s'occupe de ses affaires, indépendamment de ses voisins, et s'administre par des « anciens » qui portent le nom de « djoucht ». Saïad Chah fit la rencontre d'un de ces chefs, Touroukh Chameou, de la tribu des Ramoz, dont la réputation épouvantait les habitants du Barraoul. Il avait tué de sa main près d'une soixantaine d'ennemis, et son père, Touroukh Mirakh, se vantait d'en avoir abattu plus de 140. Ces héros ont le droit d'orner leur crâne de quatre touffes de cheveux et leur javelot et leur arc de clochettes. Je demandai un jour à une bande de Bachgalis lequel d'entre eux avait tué le plus d'ennemis. Ils en furent d'abord très fiers, s'animèrent à des souvenirs sans doute agréables : « C'est toi, » dit l'un à l'autre pour lui faire honneur, et tous tombèrent d'accord finalement pour me désigner un individu d'une quarantaine d'années, du type châtain, au regard vague et farouche, qui en aurait tué une dizaine. « Chez nous, dit un jeune Kati, on ne peut porter de pantalon ni se marier avant d'avoir tué un Afghan. » Il était habillé d'un pantalon, âgé d'une quinzaine d'années, mais non marié. Ces montagnards farouches tuent de préférence les Afghans, leurs ennemis les plus acharnés, ensuite les marchands ou « saoudagars » autres que les Kakha-Khels, enfin les musulmans. Les Afghans les traquent comme des bêtes fauves, pour leur voler des esclaves, surtout des femmes ; à leur tour, ils ne font jamais quartier aux Afghans. Voici ce que me raconta un Afghan sur les Siahpouches : « Les gens de notre nation sont tués sûrement dès que les Kafirs peuvent s'en emparer. A la frontière des deux pays, la guerre d'extermination de part et d'autre est une des principales occupations des habitants, tuant comme ils le peuvent, où ils le peuvent. Un Siahpouche qui n'a pas tué un homme n'est pas un homme. Chaque meurtre d'un ennemi est accusé par un signe particulier sur la tête. Ils descendent parfois en bandes de leurs montagnes, véritables nids d'oiseaux de proie, et se servent pour cela de cordes. Ils tirent avec des arcs et des flèches, plus rarement avec des fusils qu'ils ont volés à leurs ennemis. Ils sautent et grimpent comme des

chèvres. Ils se postent en embuscade sur le sentier et abattent le passant sans demander qui il est ni d'où il vient. Personne n'est jamais allé chez eux. N'y allez pas! Dans le Badakchane, vous pouvez acheter des batchas (jeunes garçons) kafirs à des prix variant de 100 à 400 roupias, mais ne croyez pas qu'en voulant leur ramener un esclave, libéré par vous, vous puissiez entrer dans leur pays. Un Afghan, riche et bon, avait acheté et élevé à Caboul et comblé de bienfaits un jeune Kafir. Il lui donna la liberté et lui permit de rentrer dans son pays, croyant que les Afghans, ses gens, qui l'accompagneraient, auraient pour le moins, comme prix de ses bienfaits, la vie sauve. Le jeune Kafir rentra dans son pays, et ses compagnons furent assassinés. »

L'esclavage et la traite des hommes n'existent plus sur la rive droite de l'Oxus, mais fleurissent sur la rive gauche. Il y a une centaine d'esclaves kafirs à Mazari-Cheriff; il y en a à Khoulm, Khoundouz, Indar-Ab,

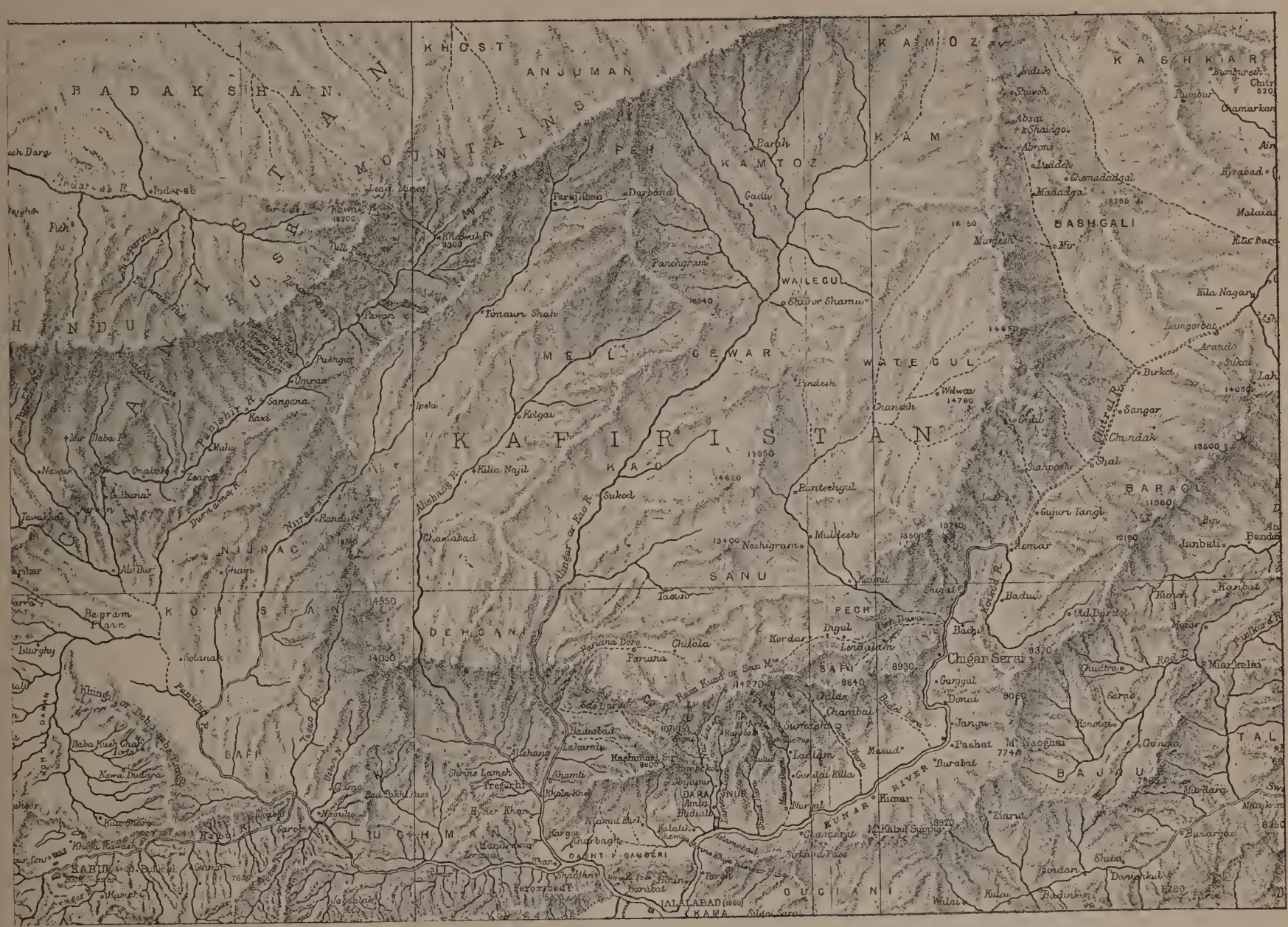


Fig. 33. — Le Kapiristan, d'après les cartes de Biddulph et Tannor.

Istalif, Caboul, dans tout le Badakchane et le Tchitral. Quelques-uns arrivent aux honneurs et occupent des places éminentes, comme cela n'était pas rare autrefois à Bokhara et à Khiva. Il y a à Caboul et dans le Turkestan afghan des généraux, anciens esclaves siahpouches, mais ils ont dû se convertir à l'Islam. La nostalgie, qui affecte si fortement les habitants des montagnes, n'a plus de prise sur ces sauvageons, greffés de bonne heure sur une civilisation supérieure à la leur.

Les Siahpouches tuent les marchands et assaillissent les caravanes pour les piller et augmenter leurs richesses. Les passes de Dourra, Nouksane et Lovari sont semées des ossements de leurs victimes. Ils se cachent derrière les rochers, en embuscade, et tuent par derrière. Ils tuent au moyen de petites dagues grossièrement fabriquées de fer forgé, d'une forme particulière, qu'ils enfoncent dans le dos de leur victime surprise inopinément; ou ils lui décochent adroitement, à cinquante ou soixante pas, des flèches en roseau armées d'une pointe triangulaire en fer, souvent empoisonnée. Les fusils, à mèche et à fourche, sont plus rares. Durant mon séjour forcé à Tchitral, on eut la nouvelle d'un nouveau massacre de saoudagars afghans, au passage du Dourra. Ménas, notre fidèle domestique, chevaleresque comme le sont les Caucasiens, avait, depuis le jour où il apprit leur façon de faire la guerre, une rage contenue et intense contre ces brigands loqueteux qui se disaient nos parents et tuaient leurs ennemis

par derrière. Un jour, sur le djaï (endroit ouvert où nous campions), il les apostrophait vivement : « Chez nous, on se bat ouvertement, je me bats à la face de tout le monde, nous tuons notre ennemi par devant et quand il peut se défendre ; vous tuez par derrière et en cachette, vous êtes des lâches et des canailles ! » Les Kafirs se turent ; ils ne comprenaient pas le motif d'animation de cet homme de l'Azerbaïdjane. Quelques jours auparavant, il avait eu une altercation avec les Kafirs. L'un d'eux avait passé la tête par la porte de la tente, se disposant à entrer, et reçu de ce fait une bourrade du vigilant Ménas. J'accourus avec Pépin au moment où le fidèle serviteur, sans armes, aux prises avec trois Kafirs, tenait tête à l'un et allait être poignardé dans le dos par les deux autres qui avaient manœuvré à cet effet. J'ajoute un trait caractéristique des Tchitralis : quand les sentinelles, nos gardiens, virent la tournure désagréable que l'affaire menaçait de prendre, ils se sauvèrent.

On a cru longtemps que la haine du Siahpouche contre ses voisins musulmans était une haine religieuse, et qu'il suffisait d'être musulman pour être tué par un Kafir. Biddulph et Saïad Chah nous apprennent le contraire. Beaucoup de musulmans ont visité différentes tribus et en sont revenus. Des colporteurs de marchandises à bon marché de Pechaour visitent sans autre danger les tribus du Sud, sont reçus hospitalièrement, surtout s'ils connaissent quelqu'un de la tribu, et vont même avec eux en partie de chasse et de plaisir. Les Kafirs de la rive droite du Kounar vivaient, à l'époque du voyage de Saïad Chah, en bonne intelligence avec leurs voisins musulmans de la rive opposée. Ils n'en veulent pas autrement à leurs frères de la même tribu d'embrasser l'Islam, mais ils les forcent à vivre en dehors de la communauté. Ils ne s'opposent même pas à ce que les musulmans prennent part à leurs fêtes. Et cette même tolérance religieuse est reportée aux autres doctrines, car les prédicateurs catholiques peuvent sans danger faire œuvre de prosélytisme au milieu des Kafirs, sans grand succès d'ailleurs, car les Kafirs semblent éprouver plus de plaisir à être amusés par la parole intéressante du conteur que d'émotion à être améliorés par la foi du sectaire. Tels ne sont pas les musulmans qui les entourent, et sont fanatiques et agressifs, intolérants et conquérants. Les musulmans du Yaguistane entre eux, les Chouganis contre les Safis, les Laghmanis contre les Kohistanis, les Tchitralis contre les Asmaris, etc., se font une guerre plus acharnée que les Kafirs contre les musulmans. Rub Nawaz Khan, un Pathane, *on special duty at Chitral*, me dit : « C'est curieux, ces Kafirs vous appellent « frères », parce que vous n'êtes pas musulmans, et ils me tueraient parce que je suis musulman et Afghan. Je suis Afghan de naissance, et je serais tué par les Afghans de Dir et par les gens du Badakchane parce que je sers les Anglais. » Position critique, en effet, qu'il mitige par sa duplicité indo-afghane et sa platitude envers le mehtar Sahab de Tchitral.

Si, avant d'étudier en détail les particularités ethnographiques des Siahpouches, nous voulons jeter un regard d'ensemble sur leur position actuelle et les causes qui l'ont déterminée, nous verrons que les Kafirs ne doivent avant tout leur isolement qu'à leur situation géographique ; qu'en outre, loin d'être seuls à présenter une séparation aussi nette et persistante avec leurs voisins, ils imitent en cela bon nombre de peuplades hétérogènes cantonnées dans différentes parties difficilement accessibles de l'Indou-Kouch, du Thiane-Chane et de l'Himalaya. Ces peuplades conservent dans un état de pureté relative, soit leurs caractères anthropologiques, leur religion, leur langue ou leurs coutumes, soit le tout à la fois. Nous ne citerons comme exemple que les habitants du pays de Hounza ou Kandjoutis, les tribus chiites de l'Indou-Kouch occidental enserrées par les Sounnis, les Hezaréhs du nord de l'Afghanistan, les Jagnaous ariens du bassin du haut Zérafchane, les Tadjiks des montagnes, les Wakhis, etc. Presque tous les pays de montagnes nous offrent de ces contrastes, à commencer par les Basques, les Auvergnats, les Romans de la Suisse, etc., jusqu'aux tribus montagnardes sauvages du Laos, dont M. Neïs nous a fait connaître les mœurs singulières. Aussi sir Rawlinson a-t-il raison de dire que l'étude du pays kafir et de ses habitants ne doit pas, plutôt que l'étude d'une autre de ces tribus inconnues et solitaires (comme les Kanjoutis et les Hezaréhs par exemple), faire naître l'espoir de la découverte d'une clef mystérieuse de l'origine d'une peuplade exceptionnellement curieuse, car la légende d'une descendance grecque a déjà été jugée et condamnée comme invraisemblable.

Parmi les causes qui ont tenu et qui tiennent encore les Kafirs-Siahpouches dans un si remarquable isolement social et ethnique, il faut compter en première ligne leur peu de cohérence et de solidarité sociale et politique. L'absence d'une discipline politique générale entre les différentes tribus et, par suite, d'une idée patriotique s'étendant au delà des intérêts restreints du foyer et de la vallée, les prive de la consistance nécessaire pour mettre en commun leurs intérêts sous la direction de chefs éprouvés et patriotes. Ils ne sont que bandes de voleurs de grand chemin ; jamais ils n'ont été conquérants, bien que, réunis, ils puissent opposer plus de vingt mille combattants adultes à leurs ennemis. Leurs adversaires ont toujours empiété avec succès sur leur territoire, et il n'y a pas très longtemps qu'ils les ont refoulés de la vallée du Caboul (1). Les Kafirs occupaient probablement autrefois le pays au delà du Tchitral.

(1) D'après le colonel Tanner (*Proc. R. G. Soc.*, 1881, p. 182), Kama et le Dacht-i-Gambéri, dans la plaine de Djellalabad, auraient été occupés par des Kafirs jusque dans des temps assez récents. Deux

Une autre cause d'isolement est leur caractère sauvage et indépendant, et le refus qu'ils opposent à embrasser une foi nouvelle, l'Islam, plus en rapport avec les exigences du progrès et les facteurs d'une civilisation plus avancée. Par cela, les tribus leurs apparentées, telles que les Safis, Laghmanis, Chouganis et Nimchas, converties à l'Islam, les traitent en frères ennemis et leur font avec succès une guerre acharnée. Le succès est récompensé par la prise de possession de meilleures terres cultivables, de troupeaux de bétail et d'esclaves adultes, diminuant d'autant le nombre effectif et potentiel de la population. La beauté des femmes kafires, cotées à des prix très élevés sur les marchés de l'Asie centrale, est une cause sérieuse des incursions offensives de leurs voisins et de la dépopulation progressive qui en est la conséquence. Il faut ajouter à cela leur habitude de ne se marier que dans la même tribu ou dans le même clan ; ils perdent de la sorte les avantages d'un métissage étendu qui les ferait profiter des bienfaits physiologiques et sociaux de la mise en commun de leurs intérêts domestiques et de leurs richesses. Il est à prévoir que les Kafirs ne seront jamais conquis sérieusement, que la population diminuera aussi longtemps que subsisteront les causes qui les différencient jusqu'alors de leurs voisins.

GUILLAUME CAPUS.

(*A suivre.*)

« Kafir Darra » débouchent dans cette plaine, et dans le Darra-Nour on voit encore les ruines d'un village kafir très bien conservées, comme si les habitants venaient de l'abandonner. Les Kalachis, d'après Biddulph, auraient occupé autrefois une partie du Tchitral.

(1) *Revue de l'hypnotisme*, 1888.

PSYCHOLOGIE

Les perceptions inconscientes de l'hypnotisme.

Les discussions qui s'élèvent journellement entre les différents observateurs qui se sont adonnés à l'étude des phénomènes hypnotiques tiennent en grande partie à ce qu'on ne s'entend pas sur les mots; d'autres divergences peuvent provenir d'autres causes, telles que la différence des méthodes, la différence des sujets d'expérience, et même les erreurs commises par tel et tel observateur, car qui peut affirmer qu'il ne s'est jamais trompé? Mais les questions de terminologie tiennent une très grande place dans le débat, et j'en ai eu la preuve récemment dans trois articles qui ont été publiés par MM. Liégeois, Bernheim et Delbœuf (1); les deux premiers de ces observateurs nous ont fait connaître, relativement à l'anesthésie systématique (ou hallucination négative), des phénomènes très intéressants qui confirment pleinement l'interprétation que plusieurs auteurs et moi-même avons donnée de l'anesthésie systématique; cependant les auteurs précédents croient réfuter notre interprétation, qui est identique à la leur, avec des expériences qui sont analogues aux nôtres, et leur erreur provient simplement d'une confusion dans la terminologie.

Je crois donc qu'il serait très utile de résumer, relativement à l'anesthésie systématique, les faits qui ont été observés par tous les chercheurs, et qu'on peut considérer dès à présent comme hors de discussion. Ce travail, qui est très simple, pourrait être fait pour tous les phénomènes de suggestion. Je ne m'occupe pour le moment que de l'anesthésie systématique.

Je propose de définir ce phénomène : la suppression de la perception consciente d'une personne ou d'un objet. Voici ce qui paraît admis par bon nombre d'admirateurs : 1° on admet que cette suppression peut porter sur tous les sens à la fois, ou sur un sens seulement; par exemple, avec une suggestion convenable, on peut empêcher le sujet de percevoir visuellement une personne, tout en lui permettant de continuer à l'entendre, ou de sentir son contact. Plusieurs auteurs ont publié sur ce point des observations détaillées.

2° Un second point intéressant a été signalé par M. Richer (1), par M. Féré et moi (2), et en troisième lieu par M. Pierre Janet (3); lorsqu'on supprime la perception d'une personne connue du sujet, il arrive parfois que le sujet, au réveil, voit la personne, mais ne la reconnaît plus et ignore qui elle est.

3° En troisième lieu, l'objet dont la perception est supprimée ne produit point une lacune dans le champ de la perception du sujet; le plus souvent, le sujet, par un phénomène d'auto-suggestion, croit continuer à voir les objets qu'on place derrière l'objet invisible. Cette observation a été faite par M. Richer, par M. Féré et moi, et par M. Pierre Janet.

4° Il faut que le sujet reconnaisse l'objet invisible pour ne pas le voir. L'expérience le démontre, lorsqu'on dit au sujet endormi qu'il ne verra pas telle carte blanche confondue avec un certain nombre de cartes semblables. On peut, du reste, faciliter la reconnaissance de la carte en y dessinant un point de repère quelconque. Cette expérience a été faite par MM. Richer, Binet et Féré, et Pierre Janet.

5° Le dernier point que nous signalerons, le plus délicat de tous, est relatif au mécanisme du phénomène. Il semble prouvé que la partie purement consciente de la perception est seule supprimée; le processus physiologique de la perception est au contraire conservé. Un grand nombre d'expériences, dues à des observateurs différents, vont nous le démontrer. La première en date est celle de M. Féré et de moi; la voici : on donne au sujet hystérique la suggestion qu'il ne verra pas la couleur du carré de papier qu'on placera sur un écran, devant lui; l'expérience faite et le carré de papier retiré, on peut arriver, en aimantant le sujet, à lui donner le souvenir conscient de la couleur du carré (4).

(1) *La Grande Hystérie*, 2e édition, p. 724.
(2) *Le Magnétisme animal*, 1887, 228.
(3) *L'Anesthésie systématisée.* (*Revue philosophique*, mai 1887.)
(4) *Le Magnétisme animal*, *loc. cit.*

Cette expérience suppose qu'on admet la réalité des effets produits par l'aimant sur le corps humain ; mais la question est encore controversée pour quelques auteurs, aussi devons-nous mettre notre expérience en réserve.

M. Pierre Janet a aussi constaté que, si on dédouble un sujet pendant qu'il a reçu la suggestion d'une anesthésie systématique, une des personnalités ne perçoit pas l'objet supprimé et l'autre le perçoit. Cette seconde observation, très curieuse, doit encore être mise en réserve, les phénomènesde dédoublement n'étant pas encore admis par tout le monde (1).

Enfin, nous citerons deux expériences, l'une de M. Liégeois, l'autre de M. Bernheim, qui ont l'avantage de ne faire intervenir que la suggestion. Dans l'expérience de M. Liégeois, la personne qui a été totalement supprimée pour le sujet n'est pas entendue de lui, si elle lui adresse directement la parole; mais quand cette personne parle du sujet à la troisième personne (si elle dit par exemple : le sujet se lève, marche, chante, etc.), elle peut produire des suggestions qui se réalisent. Cette expérience démontre que le sujet entend, sans en avoir conscience, la voix de la personne qui a été supprimée par suggestion (2).

L'expérience de M. Bernheim est plus nette. La personne supprimée fait différents actes, prononce diverses paroles devant le sujet qui dit ne rien voir et ne rien entendre. Puis, on abolit la suggestion, on rend visible la personne supprimée, et par une suggestion nouvelle on peut arriver à faire dire au sujet tout ce que cette personne a fait ou dit, ce qui prouve que le sujet avait vu et entendu sans en avoir conscience (3).

Ainsi, il semble résulter des faits précédents que la perception de l'objet supprimé n'est pas entièrement détruite, et que c'est principalement la partie consciente du phénomène qui est altérée.

Je crois que la conclusion précédente, s'appuyant sur tant de faits, est acquise, et dès à présent hors de discussion.

Ce qui a été un objet de discussion et de dissidence, c'est le nom à donner au phénomène. A Nancy, on l'appelle hallucination négative; ce terme m'a toujours paru impropre, car je ne vois pas dans tout cela quel rapport il y a avec une hallucination. Ce qu'on supprime, ce n'est pas une hallucination, c'est-à-dire une perception imaginaire, c'est une perception réelle; on abolit, on rend négative, pour employer le terme de M. Bernheim, une perception. L'expression de perception négative serait donc correcte, si le mot négatif n'était pas un peu obscur.

M. Féré et moi avions proposé le terme d'anesthésie systématique. Ce terme a donné lieu à des méprises; on a cru sans doute que par anesthésie nous entendions parler d'une paralysie vraie, d'une destruction de la sensation et de la perception; dans notre pensée, ce mot d'anesthésie n'avait pas ce sens, et nous ne voulions parler que d'une anesthésie par inconscience. Je crois du reste avoir montré dernièrement que l'anesthésie hystérique se présente le plus souvent sous la forme d'une anesthésie par inconscience.

Mais, pour ma part, je suis prêt à abandonner une terminologie qui donne lieu à des confusions. Je crois qu'on pourrait mettre de côté hallucination négative, anesthésie systématique, et dire tout simplement : perception inconsciente, ou perception négative.

En définitive, on voit que les différents observateurs qui ont étudié le phénomène en question sont d'accord sur un très grand nombre de points importants. La discussion principale a porté ici sur une question de mots, qu'il serait urgent de faire cesser.

S'il s'est glissé quelques erreurs dans cet article, je serais heureux qu'on les relevât. Je ne voudrais pas signaler comme acquis des faits dont des auteurs compétents doutent encore.

ALFRED BINET.

(1) *L'Anesthésie systématisée* (*Revue philosophique*, mai 1887, p. 458).

(2) *Revue de l'hypnotisme*, 1888.

(3) *Revue de l'hypnotisme*, déc. 1888.

ART MILITAIRE

L'offensive tactique.

Au moment où, après les leçons de Saint-Privat, la défense de Plewna a fourni des enseignements tout aussi catégoriques et probants, au moment où l'impuissance des formations compactes et leur vulnérabilité ont été clairement prouvées, on a célébré la toute-puissance de la baïonnette et, aux chaînes de tirailleurs largement espacés et prudemment abrités, on a opposé l'idéal de colonnes d'assaut marchant à découvert et en quelque sorte l'arme sur l'épaule jusque sous le nez de l'ennemi.

Pourquoi cette contradiction et avait-on donc, par hasard, oublié les leçons de l'expérience? — Non : mais on voulut les oublier. On se dit que la guerre se chargerait bien de réapprendre ce qu'elle avait déjà appris, mais qu'elle n'enseignerait pas la bravoure à des gens démoralisés par une instruction pusillanime, qu'il serait toujours assez tôt pour inculquer des principes de prudence à des gens de cœur, tandis qu'il n'est guère aisé de donner du cœur à des gens par trop prudents. Les balles conseilleront l'utilisation du terrain sans que les règlements aient à en parler : leur sifflement n'engagera que trop les combattants à « se défiler ». Ce qu'il faut inspirer au soldat, c'est le dédain des précautions. Le courage ne va pas sans un peu de folie. Pourquoi donc alors prêcher la sagesse? Les harangues des généraux à leurs troupes, les conseils des officiers à leurs soldats comportent toujours une certaine dose de charlatanerie. On dit : « Meurs ou tue! » et on n'énumère pas les accidents dont on peut être victime : maladies ou blessures. Ou bien on se contente d'indiquer la position à enlever, en se gardant d'avouer que telle aile est mal défendue, en négligeant d'ajouter que, en cas de retraite, l'artillerie devra partir par ce chemin-ci et les autres armes par celui-là. Personne aujourd'hui ne s'imagine sérieusement que la baïonnette soit

l'*ultima ratio* des combats. Mais on aime mieux pourtant le crier par-dessus les toits et engager les fantassins à courir sus aux tirailleurs de l'ennemi. Cet abordage à l'arme blanche ne se produira peut-être jamais : d'accord; on n'en devra pas moins toujours souhaiter qu'il se produise et tout préparer pour qu'il ait lieu.

Le général Dragomirow, qui s'est constitué le continuateur de Souwaroff et qui représente les doctrines de la jeune école russe, ne fait pas fi de la fusillade, tant s'en faut, et il ne dédaigne pas les ressources que peut offrir à l'infanterie la configuration du sol. « Ne pas laisser échapper un seul pli de terrain, une seule aspérité, une seule broussaille utilisable, pour couvrir son monde sur le chemin de ce Calvaire ; saisir l'instant propice pour passer de l'ordre dispersé à l'ordre profond, ou inversement, toujours en vue de réduire les pertes au minimum ; en un mot, en dehors des sacrifices qu'il est manifestement impossible d'éviter, ne pas se laisser mettre un seul homme hors de combat inutilement, voilà, à mon avis, le but, peut-être peu « à effet », mais à coup sûr très noble, que chaque chef doit chercher à atteindre dans le combat. » Dira-t-on, après cet exposé de principes, que le champion de l' « arme froide » en soit, comme d'aucuns le prétendent, l'admirateur exclusif? Ce brillant écrivain militaire a trop de savoir et trop de jugement pour nier la puissance du feu. Mais il en a trop aussi pour ne pas savoir l'influence du moral et pour ne pas chercher à exalter par une ardente prédication l'âme de ses soldats. Car enfin, « quand vous avez amené votre troupe sur l'ennemi, avec toutes les précautions possibles pour restreindre les pertes, quand vous la tenez pelotonnée comme un poing fermé que vous vous préparez à abattre sur la tête de l'adversaire; quand enfin vous l'avez lancée comme un boulet à cette distance où, pour un homme d'honneur, il ne doit plus y avoir de milieu entre la victoire et la mort », il faut bien que rien n'arrête l'impétuosité de son élan, qu'aucune considération de danger n'entrave sa course. Aussi l'écrivain russe répète-t-il à satiété son cri de guerre : A la baïonnette! A la baïonnette! « Ce que la balle n'a pas fait, la baïonnette le fera; et c'est pourquoi, une fois qu'on est lancé, il faut aller jusqu'au bout, c'est-à-dire jusqu'au sang. Il n'y a pas un ennemi qui tienne devant un brave qui a le goût de l'arme blanche et qui sait s'en servir. » Conséquent avec ces principes et pour mieux pénétrer ses fantassins de cette idée qu'il faut absolument en finir par un choc, le général Dragomirow a fait supprimer les fourreaux de baïonnettes, de sorte que celles-ci restent constamment fixées au bout du canon. C'est ainsi que M. de Greder interdisait à ses mousquetaires d'épointer la mèche de leurs platines, afin qu'il leur fût impossible de tirer. C'est ainsi qu'on nous représente Wellington faisant retirer les gourmettes des chevaux pour que sa cavalerie chargeât à fond.

« L'arme à feu, c'est tout; le reste n'est rien! » Bien des gens, interprétant mal les polémiques actuelles, se figurent que ces paroles de Napoléon ne sont plus applicables à notre époque. Négliger les abris et les appuis que fournissent les ondulations du terrain, c'est un enfantillage et une sottise, comme le dit von der Goltz. Croire qu'on lardera beaucoup de gens avec la pointe d'acier des baïonnettes, c'est méconnaître singulièrement les enseignements de l'histoire et les inductions du bon sens. Mais de ce que cette circonstance ne se présentera pour ainsi dire jamais, de ce que, dans les opérations militaires, elle constitue un accident insolite, devons-nous en conclure qu'il faut négliger de s'y préparer? Bien au contraire. Moins elle semble devoir être fréquente, plus il importe d'y songer: ce sont toujours les accidents qui nous prennent au dépourvu, et il est dangereux à la guerre de se laisser surprendre par les événements. Certaines gens passent leur vie à se préparer à bien mourir, et cependant on ne meurt qu'une fois. C'est la thèse justement que le général du Barail a défendue avec tant de vigueur à propos des charges de cavalerie. A quoi bon s'en préoccuper, demandait une certaine école, à quoi bon perdre son temps à y styler nos escadrons, pour une fois peut-être que l'occasion d'en faire se présentera dans le cours d'une campagne? — Mais cette fois-là, répondit « le Vétéran », si vos hommes ne sont pas suffisamment instruits et s'ils n'ont pas assez de « cœur au ventre », ils perdront la tête et seront écrasés, revers dont les conséquences matérielles sont peu de chose peut-être, mais dont les effets moraux sont considérables. Donc, tout exceptionnelle que paraisse cette éventualité, mettons-nous en mesure d'y faire face, et que son apparition soudaine nous trouve sur le qui-vive plutôt que de nous terrifier par son inattendu.

Par de semblables raisonnements, et bien qu'aucun fait de guerre n'ait prouvé que le règlement de 1875 fût mauvais et inapplicable, on s'est violemment élevé contre les théories qui en faisaient la substance, on s'est indigné de la circonspection « anti-française » qu'il prêchait à chaque ligne; on a demandé qu'on réagît contre le sentiment de plus en plus dominant de la conservation personnelle et qu'on fît pénétrer le mépris de la mort dans le sang et dans la chair du soldat. Les prédications enflammées du général Dragomirow eurent de l'écho en France. Au lieu de répéter avec résignation : « Frère, il faut mourir... le moins possible! », on s'écria : « Frère, il faut tuer... le plus possible. » On ne parla plus de se cacher, mais de se montrer, ni d'attendre, mais de marcher. Résumant ces aspirations nouvelles dans un article publié en 1882 par le *Journal des sciences militaires*, le colonel de Ponchalon formula les conclusions que voici et qui produisirent dans l'armée une sensation véritable :

> Ce que nous demandons, c'est le retour à nos traditions nationales d'offensive et la répudiation d'une tactique timorée qui amollit nos soldats et leur enlève tout élan. Que devient la *furia francese* au moment où les Allemands inventent la *fureur teutonique?* Aujourd'hui, l'infanterie française attend, pour avancer, que l'adversaire recule : ce n'est point dans son tempérament! Non, les progrès de l'armement ne peuvent modifier la tactique, qui se résume toujours dans l'antique formule : « Ote-toi de là que je m'y mette! » L'infanterie doit, avec une énergie sanglante, donner le *coup de boutoir* aux récalcitrants, prendre leur place et la garder.

Le ministère donna un commencement de satisfaction aux

généreux désirs de l'école nationale, et il revint aux traditions de notre armée en publiant dès 1883 une brochure dans laquelle il n'était tenu aucun compte du terrain et où on donnait à l'échelonnement des lignes une rigidité plus marquée. Défense de se coucher et de ramper : on tire debout, coûte que coûte. C'est une trop grosse affaire que d'exiger d'un tireur accroupi qu'il se relève pour se porter en avant ; on simplifie cette besogne en ne le laissant pas s'accroupir.

Le règlement du 29 juillet 1884 renchérit encore sur les *Indications pour le combat* qui avaient paru l'année précédente : la rigidité des formes augmente ; la chaîne, renforcée dès le début, acquiert rapidement une densité considérable, chaque compagnie serrant sur son centre pour faire la place nécessaire aux renforts qui entrent en ligne. La dernière étape est enfin franchie : l'*Instruction* de 1887 est mise en vigueur. Rien de plus net que la déclaration de principes par laquelle débute ce nouveau document :

Seule, l'offensive permet d'obtenir des résultats décisifs.

Accroître l'aptitude de l'infanterie pour le combat offensif; augmenter la puissance des feux par une plus grande densité du front de combat; donner au dispositif de combat une allure vive et résolue au moyen d'un échelonnement plus serré des soutiens et des réserves, de façon à produire une poussée incessante vers la ligne de feu; constituer dans toute formation offensive une troupe de choc distincte de la troupe de préparation; enfin organiser et réglementer l'assaut, tel est le but qu'on s'est proposé.

A la bonne heure! voilà de mâles accents, et qu'il est enfin bon d'entendre. Au lieu d'une marche clandestine et dissimulée de broussailles en broussailles, de sillons en sillons, tout le monde debout et en avant! Tambours, battez la charge! Clairons, sonnez votre refrain de bataille : *Il y a d'la goutte à boir' là-haut!* Drapeaux, déployez vos plis flottants! Et tout le monde à la baïonnette! Courons sur l'ennemi et allons le regarder « dans le blanc des yeux »,... s'il nous en donne l'occasion, car il est fort probable qu'il nous en refusera la faculté : il préfèrera nous tourner le dos!

Rien n'est plus réconfortant, rien n'est plus sain que ces vigoureuses exhortations à l'audace, assaisonnées d'un mot pour rire. La bonne humeur gauloise répond à ces appels mieux qu'elle ne s'accommode des conseils de prudence. On ne saurait trop se réjouir de les voir formuler dans les théories. Mais rappelons-nous ce mot d'un conscrit, rapporté à plusieurs reprises par le prince de Hohenlohe : « Qu'est-ce que la théorie? » lui demandait-on. — « C'est quelque chose qui n'est pas pratique », répondit-il naïvement. Il ne faudrait pas prendre absolument à la lettre, pour argent comptant, les peintures que les fascicules font du combat moderne. De même que certaines gens, fort sceptiques en ce qui les concerne, admettent qu'il faut une religion pour le peuple, Dragomirow et son école tracent de la conduite des opérations un certain tableau qui est fait pour la galerie et non pour leur usage personnel. Ils inculquent à la troupe une certaine idée, absolument conventionnelle, mais qui est de nature à porter son exaltation au paroxysme, à la cuirasser et à l'entraîner en face des périls. Ils savent bien que les choses ne se passeront pas de la sorte, malgré qu'ils ignorent comment au juste elles se passeront. En dépit des règlements, il est certain qu'on ne saurait absolument compter sur le fourrier porte-fanion pour assurer la direction de la marche. Et nous reconnaissons que c'est une grosse entreprise, sans doute irréalisable, de scinder la chaîne en deux au plus fort de la crise. Nous admettons volontiers qu'un capitaine, dès qu'il a lancé sa compagnie en avant, ne peut pas avoir la moindre action sur elle, soit pour l'arrêter, soit pour la faire tourner à droite ou à gauche. Il est, dit Dragomirow, dans la même situation que l'artilleur qui a lancé son boulet : il a cessé d'en être maître. Impossible de le retenir, de le faire obliquer : *alea jacta est!*

Oui, tout cela est vrai. Je veux dire qu'il est vrai que tout cela est faux : la physionomie du combat moderne, tel qu'on nous la dépeint, est tout ce qu'il y a de plus fictif. Mais en faut-il conclure qu'on ait eu tort de nous le représenter sous des traits réels? Certaines gens trouvent qu'il est impie et enfantin de donner figure humaine à l'Éternel. Mais bien peu d'imaginations sont assez puissantes pour concevoir un être immatériel, et elles ont besoin de revêtir de formes concrètes les abstractions de l'idéal. On ne peut toujours parler aux troupes de bataille sans essayer de leur faire comprendre ce que doit être une action de guerre et comment s'en déroulent les phases successives. Puisque les exercices du temps de paix doivent nous préparer au combat, il est de toute nécessité qu'on fasse une hypothèse sur la marche de ce combat. Cette hypothèse, enfin, il est naturel qu'on la choisisse aussi défavorable que possible. De même que, au seuil de la franc-maçonnerie, on place des épreuves terrifiantes pour s'assurer du courage des « frères », il faut familiariser le soldat avec la prévision des périls les plus épouvantables, il faut lui en parler couramment comme d'une chose toute simple et toute naturelle, il faut l'habituer à attaquer à la baïonnette, comme si ce devait être sa fonction normale. Qui peut le plus peut le moins.

C'est dans cet ordre d'idées qu'on s'est placé en Allemagne, lorsque, au lendemain même de Plewna, on est revenu aux formations compactes de la tactique frédéricienne (avec cette différence toutefois que, en faisant de la chaîne une ligne continue, on ne lui laissait aucune profondeur). Et c'est en imitant cet exemple que les *Indications pour le combat* de 1883, les *Fascicules* de 1887 ont prôné l'offensive à outrance. D'après ce qu'on sait du règlement qui est actuellement en préparation, cette tendance sera tout aussi nettement marquée à l'avenir.

ZOOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. MAURICE CAZIN

Recherches anatomiques, histologiques et embryologiques sur l'appareil gastrique des oiseaux.

L'anatomie de l'estomac des oiseaux n'était pas un pays inconnu pour la science, mais le sujet était loin d'être épuisé. Sur bien des points, on n'avait que des données assez confuses, ou des affirmations contradictoires entre elles. M. Cazin a entrepris sur cette question un travail d'ensemble où il a minutieusement et systématiquement exploré l'appareil gastrique des oiseaux depuis le cardia jusqu'au pylore. Il a comparé aux résultats de ses recherches les travaux de ses devanciers, et il est arrivé en fin de compte à des conclusions claires et fermes. Nous nous contenterons de signaler les plus importantes de celles-ci.

Quand le gésier est bien développé, chez les granivores, par exemple, les deux masses musculaires qui en sont l'élément principal, et qui se font face, ne sont pas symétriques par rapport au plan médian de l'organe, mais seulement par rapport à un point de ce plan. L'une, l'antérieure, est plus développée en haut; l'autre, la postérieure, est plus développée en bas. Il en résulte que lorsqu'elles se rapprochent, la force qui les applique l'une contre l'autre agit obliquement aux surfaces en contact, et qu'elle se dédouble en deux composantes, l'une perpendiculaire à cette surface, l'autre tangentielle.

L'action mécanique ainsi produite, écrasement et frottement allant à la fois, ressemble beaucoup à l'action des molaires des mammifères.

Les glandes gastriques, situées dans le ventricule succentorié, sont unilobées ou multilobées, sans que l'on puisse saisir une relation entre leur complexité et le régime de l'oiseau auquel elles appartiennent. Ce ventricule lui-même peut être plus grand chez les carnivores et plus petit chez les granivores, sans que le nombre de ces glandes soit notablement modifié. La répartition et l'espacement seuls varient.

La muqueuse de la partie inférieure du ventricule succentorié présente une *zone intermédiaire,* dépourvue de glandes gastriques, sécrétant un mucus très abondant, qui conduit par des gradations insensibles à la muqueuse du gésier et à son revêtement coriace.

Ce revêtement coriace, qui joue chez les oiseaux granivores un rôle si important, n'est pas, on l'a reconnu depuis longtemps déjà, un épithélium; c'est une sécrétion muqueuse concrétée. M. Cazin montre clairement la structure de cette couche coriace et surtout ses rapports avec la muqueuse sous-jacente qui l'a produite et la reproduit constamment. Cette muqueuse présente de nombreux enfoncements en culs-de-sac. Ces culs-de-sac, étant cylindriques, possèdent une surface de cellules sécrétantes considérablement plus étendue que leur ouverture. Le produit sécrété est donc obligé de se contracter fortement, tandis que celui qui est épanché par les points de la muqueuse étendue entre les culs-de-sac s'épanche librement. Il en résulte qu'une coupe de la couche cornée, perpendiculaire à sa surface, offre une série de colonnettes plus denses au milieu d'une substance moins dense.

Le *Plotus melanogaster* possède une poche pylorique garnie en abondance de fins filaments cornés que l'on avait assimilés à des poils. Ce sont simplement ces mêmes colonnettes du revêtement coriace des granivores, dont la substance intermédiaire, plus molle, s'en est allée, et qui sont restées flottantes par leur extrémité libre, implantées de l'autre dans le cul-de-sac qui leur a donné naissance.

M. Cazin, pour terminer, a étudié brièvement le développement embryonnaire de l'estomac de la poule.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Prost (1), en entreprenant d'écrire la vie du marquis Claude de Jouffroy, a certainement obéi à un sentiment très noble : l'admiration pour un compatriote longtemps méconnu. Comme dans toutes les grandes découvertes, en effet, les controverses les plus vives ont été soulevées, au sujet de l'inventeur de l'application de la vapeur à la navigation. Il est difficile de faire la part de chacun des chercheurs qui ont apporté leur pierre à ces découvertes qui ne peuvent être le fait ni d'un homme ni même d'une courte époque.

L'enthousiasme de l'auteur pour son héros est trop vif, pour ne pas soulever en certains points quelques doutes sur son impartialité absolue; c'est ainsi que le rôle des précurseurs est trop effacé pour les besoins de sa cause. M. Prost nous paraît traiter trop facilement de légende la destruction par les bateliers du Weser du bateau de Denis Papin, cet inventeur, aussi malheureux que Jouffroy.

Quant à l'opinion si répandue qui attribue à Fulton surtout, sinon l'idée, au moins la réalisation pratique de l'application de la machine à vapeur à la navigation, M. Prost s'élève avec force contre cette croyance, et il revendique pour Jouffroy tout l'honneur de cette découverte.

Outre les nombreux arguments mis en avant par Arago, de Lesseps et tant d'autres, l'auteur cite un passage très explicite à cet égard d'une lettre de Fulton lui-même, où il rend plein hommage au savant français : « Ni M. Desblancs, ni moi, n'avons imaginé le pyroscaphe; si cette gloire appartient à quelqu'un, elle est due à l'auteur des expériences de Lyon, faites en 1783... »

La vie de Claude de Jouffroy n'a été qu'un long martyre,

(1) *Le Marquis de Jouffroy d'Abbans*, par A. Prost. — Un vol. in-8; Paris, Ernest Leroux, 1889.

et l'on suit avec une attention poignante la lutte entreprise par cet homme qui fut surtout et avant tout un homme de cœur contre toutes les vicissitudes de la fortune. Tout en effet s'élève contre lui : sa famille qui veut le déshériter, les ministres et l'Académie des sciences que le succès de Lyon ne peut suffire à convaincre, la révolution qui le fait passer dans l'armée de Coblentz; enfin les intrigues d'adversaires financiers qui amènent sa chute au moment où il est sur le point de triompher. Jusqu'au dernier moment, soutenu par son idée, il lutte quand même, ne s'avouant vaincu que lorsque la ruine complète et la mort des siens le laisse seul, sans ressources, heureux de trouver à l'hôtel des Invalides un dernier asile.

C'est le sort de beaucoup d'esprits hardis et aventureux qui marchent en avant de leur siècle et qui ne peuvent être compris de leurs contemporains. M. Prost met parfaitement en lumière le rôle joué par Claude de Jouffroy dans la découverte de la navigation à vapeur. Découverte indiscutable, puisque, dès 1783, le pyroscaphe qu'il construisit à Lyon navigua pendant seize mois sur la Saône; mais l'ouvrage gagnerait beaucoup, si l'auteur n'avait pas surchargé ce travail d'une foule de renseignements inutiles et fastidieux. C'est ainsi que dans un chapitre entier, M. Prost nous donne la généalogie complète de la maison des Jouffroy d'Albans, en partant de l'an 1096; un grand tableau est consacré également à la descendance du marquis. Il y a fort à penser que le lecteur s'intéresse peu à tous les ancêtres du marquis; il en est de même d'une foule de détails qui remplissent le livre, sans aucune utilité pour le but cherché.

Le premier volume — le seul qui ait encore paru — du *Traité de Physiologie* de M. M'Kendrick (1), professeur à Glasgow, nous a paru intéressant. C'est une œuvre de vulgarisation scientifique, un résumé des travaux faits et des points acquis, et non un travail original : ce volume s'adresse aux étudiants, aux médecins, mais non aux débutants toutefois. Il sera utile à ceux qui connaissent déjà les éléments, mais serait trop ardu pour les commençants, à qui il faut des notions plus simples, plus élémentaires. Ce premier volume est consacré à la physiologie générale; le deuxième, qui paraît devoir être publié d'ici peu, traitera de la physiologie spéciale. Une bonne partie de celui que nous avons sous les yeux est consacrée à la chimie de l'organisme vivant, à sa constitution chimique (matières minérales, organiques; albuminoïdes, et dérivés de ceux-ci, anides, acides, pigments, substances ternaires, gaz) et aux réactions dont il est le théâtre. A propos de ces dernières, la question des fermentations nous semble avoir été traitée avec les développements qu'elle comporte. Notons aussi quelques bonnes pages sur les pigments, bien qu'à vrai dire, il reste beaucoup à faire sur ce point, non au point de vue de la physiologie humaine, mais dans le domaine de la vie animale, où ces substances, infiniment variées, abondent, sans que l'on connaisse encore bien leur origine, leur mode de formation, et surtout, ce qui est le plus intéressant, leur relation avec la physiologie et la nutrition des organismes où ils se présentent. Ces pigments ont certainement un rôle biologique considérable dont la nature nous échappe le plus souvent, et des recherches approfondies sur ce point sont à souhaiter. Il est vrai qu'elles ne sont pas précisément aisées, et que les méthodes d'investigations sont encore mal définies. Après la partie chimique, qui comprend 170 pages, viennent 150 pages consacrées à la physiologie des tissus. C'est surtout d'histologie qu'il est question, et la physiologie passe un peu à l'arrière-plan. L'auteur expose l'origine et l'embryogénie des tissus, les méthodes employées pour les étudier, les propriétés chimiques et physiologiques du protoplasme, des divers tissus, des épithéliums, etc. Le chapitre concernant la cellule est intéressant; nous en dirons autant d'un autre concernant les théories relatives au fondement physiologique de l'hérédité. Ce dernier manque dans la plupart des ouvrages de physiologie, et c'est une lacune très regrettable. Les théories de Darwin, de Naegeli, de Haeckel, de Weissmann n'ont sans doute pas résolu le problème, mais il est bon d'en indiquer les conclusions et les considérations sur lesquelles elles s'appuient. M. M'Kendrick a eu raison de consacrer à cette question une dizaine de pages qui nous ont paru bien pensées et bien raisonnées. La fin du volume présent est consacrée à l'étude des tissus contractiles. Cette étude commence par un exposé assez complet et détaillé de la technique à employer pour l'étude de la contraction musculaire, et renferme le résumé des résultats acquis, résumé suivi de 25 pages consacrées à l'étude des phénomènes présentés par l'appareil électrique des poissons électriques.

Le livre de M. M'Kendrick est bien fait et certaines parties en sont excellentes. Il nous semble pourtant que l'auteur ne tient pas toujours un compte suffisant des recherches exécutées par les étrangers, et que les noms de ceux-ci mériteraient d'être plus souvent cités. D'autre part, pourtant, son livre n'a pas la prétention de faire l'historique de la physiologie, et l'essentiel est que les résultats acquis s'y trouvent clairement exposés; il est moins important de savoir à qui on les doit. Nous ne lui ferions pas ce petit reproche, s'il ne lui arrivait de s'étendre parfois un peu longuement sur des résultats obtenus par ses compatriotes, résultats importants, je le veux bien, mais moins que d'autres, dus à des physiologistes français ou allemands, sur lesquels l'auteur passe sans s'y arrêter avec autant de détails. C'est une tendance assez naturelle, mais à laquelle l'on doit toujours s'efforcer de résister. Cette petite réserve faite, nous répéterons que le *Traité de physiologie* de M. M'Kendrick est satisfaisant, et que certains chapitres nous en ont beaucoup plu.

Il y a longtemps déjà qu'a paru la première édition d'un livre qui a dû rendre service à beaucoup de personnes en

(1) *A Text Book of Physiology*, par J.-G. M'Kendrick, membre de la Société Royale de Londres. 1er volume. — Un vol. in-8° de 516 pages, avec 318 figures; Glasgow, Maclehose et fils, 1888.

maintes circonstances, et dont le plan était assurément conçu d'après un sentiment très exact des *besoins* scientifiques du plus grand nombre, dans les diverses classes de la société intelligente et éclairée. La *Clef de la science*, de M. Brewer, donnait en effet, sous la forme de plus de deux mille paragraphes portant des numéros d'ordre auxquels renvoyait une table alphabétique bien faite, la réponse scientifique, précise et claire, à ces innombrables questions qui sont posées chaque jour dans les familles, dans les salons, aux personnes qui, par leur âge ou leur autorité, sont considérées comme devant avoir réponse à tout. Ces questions, on le sait, sont souvent embarrassantes ; parfois les souvenirs classiques sont bien éloignés, et d'ailleurs, parmi les savants eux-mêmes, tous ne sont pas des encyclopédies vivantes. En ce sens, les questions que nous posent les enfants nous sont parfois d'excellentes occasions de nous instruire ou de rafraîchir nos connaissances un peu obscurcies; et c'est évidemment une bonne fortune que d'avoir sous la main un livre où l'on est assuré de trouver ce qu'on cherche, en quelques instants. Aussi l'ouvrage de M. Brewer, traduit en français par l'auteur lui-même, puis considérablement augmenté par M. l'abbé Moigno, avait-il acquis la véritable popularité qu'il méritait.

Mais les sciences vont vite en ce moment, et surtout en mécanique, en électricité, en chimie, en biologie; les progrès, en ces temps derniers, ont été incessants et parfois d'une importance considérable. Il nous suffira de citer les applications de l'électricité à l'industrie et les acquisitions tout entières d'une science nouvelle, la microbie. La *Clef de la science* devait donc être mise au courant de tous ces progrès, sous peine de perdre sa valeur et sa bonne renommée. M. H. de Parville, le vulgarisateur bien connu, s'est chargé de cette tâche, et s'en est acquitté avec son talent d'exposition habituel, de telle façon que cette nouvelle édition française, dont l'attrait est encore augmenté par de nombreuses gravures explicatives, peut être considérée comme un livre véritablement nouveau.

Cet ouvrage embrasse, en somme, l'ensemble des connaissances humaines; en mécanique, en astronomie, en physique, en chimie, en physiologie, il donne, sur tous les points, tous les *pourquoi* et tous les *comment* que comporte la science actuelle. C'est dire qu'il est de ceux qui ont leur place assurée, nous pourrions dire forcée, dans toutes les bibliothèques.

M. E. Caspari, ingénieur hydrographe de la marine, vient de publier à la maison Gauthier-Villars un excellent *Cours d'astronomie pratique*, destiné spécialement à la géographie et à la navigation.

L'auteur, ayant été chargé à plusieurs reprises de professer un cours d'astronomie pratique aux services hydrographiques de la marine, a reconnu que, malgré l'abondance des traités spéciaux d'astronomie ou de navigation, nous manquons en France d'un manuel qui puisse servir de guide pratique pour la solution des problèmes plus spécialement géographiques. C'est qu'en effet les traités classiques d'astronomie de Francœur, de Brunnon, de Chauvenet, de M. Faye et de bien d'autres, ont surtout en vue les recherches astronomiques des grands observatoires. Au contraire, les traités d'hydrographie et de navigation n'envisagent qu'un seul côté du problème.

M. Caspari a voulu combler cette lacune. Grâce à sa pratique dans ce genre d'enseignement et aux nombreux voyages qu'il a effectués, il est des mieux placés pour connaître les difficultés qui se présentent aux explorateurs et aux marins, et pour enseigner aux uns aux autres la manière aussi sûre que facile de les vaincre, en tirant le meilleur parti possible des instruments dont on dispose et des circonstances de l'observation.

Le *Cours d'astronomie pratique* est divisé en deux parties. La première traite des *Coordonnées vraies et apparentes* et de la *Théorie des instruments*. La seconde étudie la *Détermination des éléments géographiques* et les *Applications pratiques*, et se termine par la *Théorie des erreurs* et la *Résolution des équations de condition*.

(1) *La Clef de la science*. — Un vol. in-4° de 400 pages, avec 250 gravures; Paris, Laurens, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

11-18 février 1889.

M. F. Klein : Des fonctions θ sur la surface générale de Riemann. — *M. Andrade :* Sur les réductions du problème des *n* corps qui conservent certaines distances mutuelles. — *M. Charlois :* Observations d'une nouvelle planète. — *M. Duponchel :* Sur les taches solaires et leurs relations avec les mouvements planétaires. — *M. R. Savelier :* Sur les observations actinométriques faites à Kiel. — *M. A. Crova :* Remarques sur les observations de M. R. Savelier. — *M. Henri Becquerel :* Sur les spectres d'absorption de l'épidote. — *MM. Violle* et *Chassagny :* Sur l'électrolyse. — *M. E. Mercadier :* Sur l'élasticité statique et dynamique des fils métalliques. — *M. Th. Schlœsing :* Sur la déperdition d'azote gazoux pendant la décomposition des matières organiques. — *M. G. André :* Sur quelques réactions des chlorures ammoniés de mercure. — *M. F. Hérard :* Sur le bismuth amorphe. — *M. L. Barthe :* Synthèses opérées à l'aide de l'éther cyanosuccinique. — *M. E. Guinochet :* Action du brome sur l'acide aconitique et sur l'acide carballylique. — *M. P. Cazeneuve :* Sur un phénol nitré isomérique avec le nitrocamphre α. — *M. J. Abelous :* Recherches sur les microbes de l'estomac à l'état normal et leur action sur les substances alimentaires. — *MM. Brown-Séquard* et *d'Arsonval :* Nouvelles recherches démontrant que la toxicité de l'air expiré ne dépend pas de l'acide carbonique. — *M. Chauveau :* Sur les propriétés vaccinales de microbes ci-devant *pathogènes* transformés en microbes d'apparence *saprogène*. — *M. A. Villot :* Sur l'hypoderme et le système nerveux périphérique des Gordiens. — *M. L. Flot :* Sur la région tigellaire des arbres. — *M. G. Cotteau :* Sur deux échinodermes fossiles rapportés du Turkestan. — *Nécrologie :* M. Ch. de Dechen. — *Comité secret :* Secrétariat perpétuel.

Astronomie. — M. Faye présente une note de *M. Charlois* sur les observations qu'il a faites de la nouvelle planète découverte à l'observatoire de Nice le 8 de ce mois. Cette planète est de grandeur 12,5. Selon la remarque de M. Perrotin, directeur de l'observatoire de Nice, c'est en moins de quinze jours la deuxième découverte de ce genre que l'on doit à M. Charlois.

— *M. Duponchel* adresse son mémoire sur les taches solaires et leurs relations avec les mouvements planétaires et fait connaître une formule qui représente les observations des taches pour une durée de trois siècles, depuis l'an 1600, en concordance avec les données réunies par M. de la Rue

pour les années 1832 à 1877 et par M. Wolf pour les années 1750 à 1888.

Météorologie. — Les observations actinométriques dont *M. R. Savelier* rend compte ont été faites par lui, par de belles journées, à son domicile, à la gare des marchandises, à quelques kilomètres de Kief. L'auteur s'est servi d'un actinomètre de M. Crova étalonné avec soin par ce physicien lui-même. Enfin les méthodes d'observation et de calcul qu'il a employées sont identiques à celles auxquelles M. Crova a eu recours. Toutes les observations étaient faites de $10^h,30$ à midi; en voici les résultats :

1° L'intensité de la radiation solaire augmente à partir du mois de mars ($1^{cal},24$) jusqu'au 8 mai, où elle atteint son maximum ($1^{cal},39$); puis elle diminue lentement pendant l'été, mais cette diminution apparaît plus tard en Russie qu'en France, les froids du mois de mai se continuant plus tard, à mesure qu'on se déplace vers l'est;

2° Le minimum secondaire de l'été a lieu au commencement de juillet;

3° Au mois de septembre se produit le maximum secondaire, puis la courbe s'abaisse régulièrement jusqu'au solstice d'hiver;

4° La transparence calorifique de l'air est plus grande à Kief qu'à Montpellier.

Quant à la détermination de la constante solaire à Kief, M. Savelier a fait quarante-deux observations actinométriques de 9 heures du matin au coucher du soleil, et les résultats qu'il a obtenus présentent une concordance parfaite avec ceux des observations bolométriques de M. Langley.

— *M. A. Crova* insiste sur le grand intérêt des observations de M. Savelier, car elles montrent que la loi des variations annuelles de la radiation solaire est sensiblement la même à Kief qu'à Montpellier, que la transparence calorique est plus grande dans la même station, que la constante solaire déterminée par une belle journée d'hiver en Russie peut atteindre une valeur très voisine de trois calories.

C'est là un chiffre dont MM. Crova et Houdaille n'ont pu approcher qu'en installant un actinomètre-enregistreur au sommet du mont Ventoux et qui atteint presque le nombre obtenu par M. Langley dans ses recherches au sommet des Peakes-Peak du Colorado; enfin la dépression de midi observée à Montpellier s'est aussi accusée à Kief.

Physique. — Dans des recherches sur les spectres d'absorption observés au travers des cristaux, *M. Henri Becquerel* a montré que chaque bande d'absorption admettait trois directions rectangulaires de symétrie, suivant l'une desquelles la bande disparaît généralement. Ces directions ne coïncident entre elles, pour les diverses bandes d'un même cristal, que si la symétrie cristalline l'exige. Dans les cristaux clinorhombiques, l'axe de symétrie est une direction principale d'absorption commune; les deux autres directions principales rectangulaires des diverses bandes peuvent être diversement orientées dans le plan de symétrie. L'auteur a montré, en outre, que deux bandes n'ayant pas les mêmes directions principales devaient appartenir à des substances différentes, dont elles révélaient ainsi la présence. Mais il était important de vérifier par des mesures photométriques les conséquences des principes déduits des recherches citées plus haut, et ces vérifications exigeaient l'étude préalable des spectres d'absorption d'un cristal présentant de larges bandes. M. Henri Becquerel a choisi, pour cette étude, l'épidote dont il avait déjà antérieurement observé les principaux caractères d'absorption, et qui a fait l'objet de nombreuses mesures photométriques d'absorption de la part de divers auteurs; aucun de ceux-ci ne paraît, du reste, avoir eu connaissance des spectres d'absorption de cette substance.

— On sait que la décomposition de l'eau au moyen d'un courant énergique est accompagnée de phénomènes lumineux et calorifiques signalés il y a plus de quarante ans par MM. Fizeau et Foucault et étudiés depuis par un grand nombre de physiciens. L'emploi d'une machine Gramme, pouvant débiter 40 ampères avec une force électromotrice de 110 volts, a permis à *MM. Violle* et *Chassagny* d'obtenir facilement ces phénomènes, de les observer dans des conditions bien définies et d'en remarquer quelques circonstances nouvelles.

— *M. E. Mercadier* a déterminé la vitesse du son dans des fils de cuivre, d'acier, de platine, d'aluminium, d'or et d'argent par deux méthodes : 1° en la calculant d'après la mesure des allongements élastiques de ces fils sous des charges croissantes, en appliquant une formule théorique connue; 2° en la déduisant de la mesure directe du nombre de vibrations de ces fils vibrant longitudinalement. Ces deux vitesses diffèrent l'une de l'autre, comme la théorie l'indique. La dernière mesure présentait des difficultés particulières, à cause de la grandeur du nombre de vibrations, qui varie de 1600 à 4000 par seconde : la comparaison à l'oreille avec le nombre des vibrations d'un autre corps sonore n'aurait donné qu'une approximation du même ordre de grandeur que la différence des vitesses qu'on voulait mettre en évidence.

M. Mercadier est parvenu à enregistrer directement les vibrations d'un style très fin fixé aux fils sur des lames de verre recouvertes de noir de fumée, en même temps que celles d'un diapason-chronographe, ce qui permet de les comparer et de les compter sous le microscope d'une machine à diviser. De plus les graphiques ainsi obtenus ont pu être conservés en les recouvrant d'une couche mince de collodion renfermant 2 pour 100 d'huile de ricin, en enlevant la pellicule ainsi formée, qui a absorbé en quelque sorte le noir de fumée dans de l'eau acidulée, et l'appliquant ensuite sur du papier gommé. Des graphiques très fragiles et très délicats sont ainsi rendus indélébiles. La différence des deux vitesses, qu'on peut appeler *statique* et *dynamique*, est de 1 à 3 pour 100 de leur valeur moyenne.

De ces expériences et de la densité mesurée des fils on peut déduire 2 coefficients d'élasticité qui diffèrent dans les mêmes proportions. On trouve ainsi des coefficients statiques égaux : pour le cuivre à 12 306, l'acier anglais 18 115, le platine 14 915, l'aluminium 7046, l'argent 7989, l'or 8344.

Chimie. — *M. Th. Schlœsing* donne, dans une nouvelle note, quelques détails sur des expériences exécutées conformément aux indications contenues dans sa communication de lundi dernier (1) sur la déperdition d'azote gazeux pen-

(1) Voir la *Revue scientifique* du 16 février 1889, p. 215, col. 2.

dant la décomposition des matières organiques. Dans aucune de ces expériences l'ammoniaque produite n'a été absorbée par un réactif acide, par conséquent, le milieu, gazeux ou liquide, a toujours été plus ou moins alcalin. Les vases contenant les matières sont restés déposés dans une pièce du laboratoire de l'auteur, très chaude en été et chauffée l'hiver. Commencées dans le courant de juin 1887, les expériences ont duré de treize à quatorze mois; mais le travail de décomposition s'est accompli surtout dans les trois ou quatre premiers mois, pendant lesquels la température moyenne dans la pièce en question a été de 23° en juin, 25° en juillet, 23° en août, 19° en septembre. Pendant les mois d'hiver, la température moyenne a oscillé autour de 15°.

En résumé, il résulte des recherches de M. Schlœsing que l'ammoniaque est, avec l'acide nitrique, le dernier mode de combinaison auquel puisse parvenir l'azote d'une matière organique qui se décompose. L'ammoniaque produite dans ces expériences correspond donc à des matières azotées qui ont définitivement perdu tout leur azote. Par conséquent c'est l'azote ammoniacal qu'il faut comparer à l'azote gazeux dégagé, pour connaître la proportion de cet azote gazeux, perdue au cours de la décomposition des matières azotées. Or, dans les cas où l'auteur s'est placé, ces pertes d'azote ont été, en définitive, minimes.

— Avant de préciser les conditions dans lesquelles le chlorure de dimercuriammonium est transformé en chloramidure au contact du sel ammoniac, *M. G. André* termine, dans une nouvelle note, l'examen de ce qui est relatif à l'action décomposante de l'eau sur le chloramidure (1). Tout d'abord il compare les actions de l'ammoniaque étendue et de l'eau seule, puis, après avoir établi que l'eau n'agit d'une façon décomposante sur le chloramidure que lorsque la solution ammoniacale est très diluée, il montre par d'autres expériences que, à mesure que la concentration en ammoniaque augmente, la décomposition va de moins en moins loin. Mais à côté de l'action destructive de l'eau il en existe une autre, contraire, contre-balançant parfois l'effet de la première : c'est l'action du chlorhydrate d'ammoniaque.

Bref, les faits relatés par l'auteur montrent bien le caractère de ces réactions antagonistes qui se passent *à froid*, soit que l'ammoniaque étendue ou l'eau seule, soit que le sel ammoniac interviennent en excès.

— En appliquant au bismuth la méthode dont il s'était servi pour obtenir l'antimoine amorphe (2), *M. F. Hérard* a réussi à préparer le bismuth amorphe sous forme de poussière grisâtre présentant, sous le champ du microscope, l'aspect de petites sphères réunies en chapelets, semblables à celles de l'antimoine et de l'arsenic amorphes. Cette poussière comprend 99,5 à 99,7 pour 100 de bismuth, soit en moyenne 99,6 pour 100 et 0,4 pour 100 d'oxyde de bismuth. L'auteur ajoute que l'état d'extrême division dans lequel se trouve le bismuth amorphe le rend plus sensible aux réactifs que le bismuth cristallisé.

— MM. Haller et Barthe ont décrit l'an dernier la préparation de l'éther cyanosuccinique qu'ils avaient obtenu en faisant réagir l'éther monochloracétique sur l'éther cyanacétique sodé. Ils ont montré alors que, dans cette préparation, il se produisait en même temps une réaction secondaire : une partie de l'éther monochloracétique donnait, avec l'éther cyanosuccinique sodé, de l'éther cyano-tricarballylique, corps cristallisé qu'ils ont reproduit synthétiquement en traitant l'éther cyanosuccinique sodé par de l'éther monochloracétique. Depuis cette époque, *M. L. Barthe* a continué l'étude des dérivés de l'éther cyanosuccinique dont l'hydrogène du groupe CH est facilement remplaçable par les métaux alcalins ou par les radicaux des iodures alcooliques.

— En faisant réagir le brome sur l'acide aconitique, *M. E. Guinochet* a obtenu un acide renfermant 3 équivalents de brome, c'est-à-dire tribromé; or, ce même acide, il l'a également produit en faisant réagir, de la même façon, le brome sur l'acide carballylique. Dans le premier cas, l'acide résulte d'une substitution de Br à H, effectuée simultanément avec une addition de Br^2. Dans le second cas, avec l'acide carballylique, il y a simplement substitution de 3 Br à 3 H. C'est ce qui a conduit l'auteur à désigner le nouveau dérivé sous le nom d'acide carballylique tribromé.

— Dans une nouvelle communication, *M. P. Cazeneuve* montre que, lorsqu'on fait bouillir pendant une demi-heure, avec dix fois son poids d'acide chlorhydrique concentré, soit le nitrocamphre α, soit le chlorhydrate de nitrocamphre ou le trimère dérivé (1), on obtient finalement un corps nitré isomérique du nitrocamphre qui ne possède plus la fonction acétonique, mais présente nettement la fonction alcool tertiaire ou phénol.

Physiologie. — *M. J. Abelous* a entrepris dans le laboratoire de M. Lannegrace (de Montpellier) une série de recherches sur les microbes que l'on trouve normalement dans l'estomac en dehors de tout état pathologique; les résultats qu'il a obtenus le conduisent aux conclusions suivantes :

1° On trouve dans l'estomac, à l'état normal, des microbes assez nombreux. Ceux que j'ai pu isoler résistent bien à l'action d'un liquide assez fortement acide. Plusieurs peuvent vivre sans air;

2° Tous les microbes exercent, *in vitro*, une action plus ou moins rapide, plus ou moins énergique sur plusieurs substances alimentaires;

3° Me basant sur le temps minimum nécessaire, *in vitro*, pour la transformation de quantités appréciables de matière alimentaire, je pense que le véritable théâtre de l'action de ces microbes n'est pas l'estomac, mais l'intestin, le séjour des aliments dans l'estomac étant trop court;

4° Entraînés dans l'intestin avec le chyme, ces microbes doivent jouer un rôle important dans la digestion, puisque, *in vitro*, c'est-à-dire dans des conditions défavorables, beaucoup d'entre eux décomposent rapidement les substances alimentaires.

— Dans de précédentes communications, *MM. Brown-Séquard* et *d'Arsonval* avaient montré d'abord les relations existant entre la tuberculose pulmonaire et l'air sortant des poumons de l'homme et des mammifères domestiques, ensuite la puissance toxique d'une ou de plusieurs substances provenant des poumons. Des recherches nouvelles, faites surtout au commencement de l'année dernière, leur ont montré que le poison unique ou multiple, qui s'échappe avec l'air expiré, peut tuer à faible dose, même sans être

(1) Voir la *Revue scientifique* du 16 février 1889. p. 215, col. 2.
(2) Voir la *Revue scientifique*, année 1888, t. XLII, p. 248, col. 1.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 16 février 1889, p. 216, col. 1.

injecté directement dans le sang artériel ou veineux, c'est-à-dire injecté, soit sous la peau, soit dans le rectum, l'estomac ou le poumon. Or, ce n'est pas à la présence de microbes dans le liquide pulmonaire qu'est due sa toxicité, car il est aussi meurtrier après qu'on l'a soumis à une température de 100° en vase clos que lorsqu'on l'emploie sans l'avoir préalablement chauffé à cette température.

Aussi, désirant voir ce qui arriverait à des animaux recevant le poison pulmonaire, tel qu'il existe dans l'air expiré et mêlé à de l'air atmosphérique pur, MM. Brown-Sequard et d'Arsonval ont fait, depuis un an, un très grand nombre d'expériences qui ont démontré :

1° L'innocuité de l'acide carbonique de l'air expiré, c'est-à-dire que cet acide ne participe en rien à sa toxicité;

2° La toxicité du poison pulmonaire.

Qu'il y ait, disent les auteurs en terminant, dans l'air confiné d'autres causes capables d'altérer la santé que le poison provenant des poumons, nous ne voulons pas le nier; mais il nous semble que c'est surtout, sinon exclusivement, à ce poison qu'est due la mort après la respiration d'air confiné pendant quelques jours.

Pathologie expérimentale. — Voici les conclusions d'une première note de *M. Chauveau* sur les propriétés vaccinales de microbes ci-devant *pathogènes* transformés en microbes *saprogènes*, c'est-à-dire destitués de toutes propriétés virulentes :

Le microbe charbonneux totalement privé de sa virulence n'est pas devenu un simple microbe *saprogène* apte seulement aux fermentations communes qui se passent en dehors des milieux organisés. Il a conservé un des attributs les plus précieux qui dénotent la nature infectieuse du microbe *pathogène*. Il n'a donc pas été transformé spécifiquement; cet agent appartient encore à la souche d'où il est issu, il reste toujours microbe pathogène. C'est au moins la conclusion qui s'impose *actuellement*. Naturellement M. Chauveau ne peut rien préjuger au sujet des métamorphoses ultérieures qu'il sera peut-être possible d'imprimer encore au *Bacillus anthracis*, en continuant de le soumettre à l'action de l'oxygène comprimé ou par tout autre moyen. Mais, dans l'état actuel où l'auteur a mis le microbe, sa transformation n'est qu'apparente. Au fond, tout destitué qu'il soit de sa fonction virulente, il n'a pas été privé de l'aptitude à la récupérer.

— *M. Bouchard* demande la parole pour faire remarquer que la communication de M. Chauveau soulève deux grosses questions : la première est celle de l'espèce, c'est-à-dire la question de savoir si un microbe *saprogène* peut redevenir *pathogène*. Or, il croit qu'il en peut être ainsi, car les microbes sont des êtres vivants ayant non seulement des fonctions *essentielles* qui ne se modifient pas, mais susceptibles aussi d'avoir des fonctions *accessoires*, au nombre desquelles est la virulence, fonctions accessoires qui peuvent être supprimées, alors que les premières persistent. C'est ainsi qu'un microbe *pathogène* peut devenir, pour un certain temps, *saprogène* et recouvrer ensuite sa virulence. La seconde question est celle de savoir si une même substance peut être à la fois vaccinante et virulente. Mais cette question, M. Bouchard se réserve de la traiter dans une prochaine séance.

— *M. Chauveau* répond que, pour lui aussi, la fonction virulente d'un microbe est une fonction contingente, accessoire.

Zoologie. — *M. A. Villot* répond à la récente communication de M. A. Michel (1) qu'il n'a jamais contesté que les *Gordiens* puissent, à un certain moment de leur existence, avoir un hypoderme entièrement formé de cellules bien distinctes. Bien plus, il reconnaît, dit-il, que dans certaines régions du corps l'hypoderme des adultes peut rester à l'état embryonnaire et présenter à l'observateur des cellules parfaitement délimitées. Il s'agit seulement, ainsi qu'il le répète de nouveau aujourd'hui, de savoir si l'hypoderme embryonnaire des gordiens peut ou non subir des modifications partielles et passer de l'état cellulaire à d'autres états plus élevés dans l'ordre des différenciations organiques. Or M. Villot a toujours soutenu l'affirmative et déclare la maintenir.

Botanique. — On sait que lorsqu'un embryon se développe, sa radicule donne la racine principale, sa tigelle l'axe hypocotylé et sa gemmule l'axe épicotylé. Ces deux dernières parties, les seules dont *M. Léon Flot* s'occupe dans la note que M. Duchartre présente en son nom, sont souvent réunies sous le seul nom de *tige;* elles sont cependant bien différentes au point de vue de la morphologie externe ou interne, ou même quelquefois de leur rôle physiologique. Voici d'ailleurs la conclusion de l'auteur :

En résumé, dit-il, dans la plante d'un an pourvue de tige, la portion caulinaire peut être considérée comme l'équivalent d'une branche d'arbre âgé, se développant sur le prolongement d'une région intermédiaire pourvue d'une structure spéciale qui tient le milieu entre celle de la tige proprement dite et celle de la racine. Cette région comprend souvent, outre la tigelle morphologique, une portion plus ou moins grande de l'axe épicotylé et paraît provenir du développement des organes déjà formés dans l'embryon.

Paléontologie. — *M. Cotteau* appelle l'attention de l'Académie sur deux échinodermes fossiles rapportés du Turkestan par son frère, M. E. Cotteau. Ces échinodermes que le général russe Komaroff a recueillis à Thersakan, sur les bords de la rivière Soumbar, appartiennent au terrain crétacé supérieur. L'un d'eux est un *crinoide* nouveau, *Austinocrinus Komaroffi,* que M. P. de Loriol vient de décrire. La seconde espèce est un *échinide,* parfaitement connu et tout à fait identique, par sa taille, par sa forme et par l'ensemble de ses caractères, au *Coraster Vilanovæ,* de la craie supérieure d'Alfaz, province d'Alicante, Espagne. La présence de ce petit échinide dans le Turkestan, à une aussi grande distance de la province d'Alicante, est extrêmement intéressante et démontre que, à cette époque, les mers crétacées occupaient de très vastes régions et se prolongeaient dans le Turkestan et dans l'Inde.

Nécrologie. — *M. le président* annonce à l'Académie la nouvelle perte qu'elle vient de faire en la personne de *M. Ernest-Henri-Charles de Dechen* (de Bonn), décédé ces jours derniers et qui avait été élu, en 1887, correspondant dans la section de minéralogie.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 12 janvier 1889, p. 56, col. 1.

Comité secret. — La commission, chargée de préparer une liste de candidats pour la place de secrétaire perpétuel devenue vacante par la démission de M. Pasteur, a présenté *M. Berthelot.*

E. Rivière.

INFORMATIONS

Le professeur Mohn, de Christiania, vient de publier, dans un journal norvégien, un article très intéressant sur la température de l'eau de mer, et sur l'importance qu'il y a, pour les pêcheurs de morue, à connaître la marche des courants et la température des différentes couches des eaux de la mer.

D'après le rapport de l'Office sanitaire, on n'a constaté, pendant l'année 1887, que quatre cas de rage confirmée chez l'homme, dans tout l'empire allemand; même en admettant que quelques cas d'hydrophobie humaine aient échappé à cette statistique, il faut remarquer combien est minime ce nombre de cas de rage pour un pays de 49 millions d'habitants, quand on le compare au chiffre des 30 à 40 décès annuels que cette maladie occasionne en France. Cette faible mortalité rabique est évidemment due à de sévères mesures de police vétérinaire, car c'est surtout au voisinage des frontières que les cas de rage chez le chien ont été constatés.

Le nombre des Anglais traités à l'Institut Pasteur pendant l'année 1887 a été de 67 et le chiffre des décès de 5. En 1888, 21 Anglais ont été inoculés à Paris, et jusqu'ici il n'y a pas eu de décès parmi eux.

La Société impériale des sciences de Saint-Pétersbourg vient de célébrer le cinquantenaire de la découverte de la galvanoplastie par Jacoby.

La Société d'horticulture de France offrira, cette année, un prix de 2500 francs au meilleur ouvrage d'horticulture, de floriculture et d'arboriculture qui lui sera présenté, et qui aura été publié postérieurement au 6 avril 1886.

Une doctoresse italienne, Mlle G. Cattani, vient d'être admise *privat docent* de pathologie générale à la Faculté de médecine de Turin.

La Société royale de Londres compte prendre une part importante dans la souscription ouverte pour l'érection, à Munich, d'une statue à la mémoire de Georges Simon Ohm, né en 1789 (le 16 mars) et mort en 1854, après les belles recherches électriques que l'on connaît. Elle a élu une commission chargée de centraliser les souscriptions, présidée par lord Rayleigh, et comprenant entre autres membres Stokes, Thomson, Lockyer, Hughes, Abel, etc.

M. G. Meneghini, sénateur, professeur de géologie à Pise depuis 1849, est mort à l'âge de 78 ans.

Le monument qui sera élevé à la mémoire du voyageur Prjèvalsky, au bord du lac Issik-Kul, consiste en un rocher élevé, surmonté d'un aigle tenant dans ses serres une carte de l'Asie centrale et un rameau d'olivier — symbolisant ainsi le caractère pacifique des conquêtes de l'explorateur.

M. du Bois-Reymond a lu, à l'Académie des sciences de Berlin, un essai historique critique sur l'œuvre scientifique du poète-naturaliste Adalbert de Chamisso.

Le volcan Mayon, aux Philippines, est en pleine et violente éruption; les cendres emplissent l'air, les fleuves de lave sont énormes sur les flancs de la montagne. Il n'y a toutefois point encore eu d'accidents de personne.

Deux Américains — l'un est George Westinghouse, l'inventeur du frein à vide — sont à tel point exaltés dans leurs discussions sur les mérites respectifs des courants continus et des courants alternants, que M. Brown — c'est son adversaire — porte à M. Westinghouse le défi suivant: ce dernier intercalera sa personne dans le circuit d'un courant alternant, et M. Brown intercalera la sienne dans le circuit d'un courant continu. Pour le premier courant, il y aura au moins 300 renversements par seconde; on commencera avec 100 volts; les augmentations seront de 50 volts à la fois; le contact durera 5 secondes; M. Brown sera le premier à subir les augmentations et, aura perdu, celui qui criera le premier et reconnaîtra publiquement son erreur! M. Brown prévient son adversaire qu'à 160 volts ce dernier est sûr de périr. M. Westinghouse pense que non.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Effets des associations microbiennes.

L'étude des maladies microbiennes, qui se fait chaque jour plus approfondie et plus précise, a introduit dans la pathologie animée cette notion nouvelle que, dans beaucoup de ces maladies, l'ensemble des lésions et des symptômes était dû à la collaboration de deux ou plusieurs microbes. Dans l'état actuel de ces nouvelles connaissances, il serait même assez difficile de dire quel est celui qui a joué le rôle principal, du microbe pathogène spécial qui tient sous sa dépendance la nature et l'évolution de telle maladie, ou des microbes associés qui végètent à côté de lui, et peut-être lui ont ouvert une porte d'entrée, peut-être seulement lui facilitent son œuvre de destruction. Ainsi, dans les lésions tuberculeuses du poumon, on trouve toujours les agents vulgaires de la suppuration, et il est évident que cette association donne, aux lésions mixtes qui en résultent, une marche particulièrement rapide et grave. Dans la variole, dans les septicémies puerpérales, dans les complications viscérales du rhumatisme, dans les pneumonies suppurées, même association des microbes spécifiques et des microbes communs de la suppuration.

Ces faits, toutefois, sont encore peu nombreux, et il est probable que leur nombre ira grossissant. Les tentatives de bactériothérapie, dont nous avons à plusieurs reprises entretenu les lecteurs de la *Revue,* ne sont d'ailleurs que des essais d'associations microbiennes expérimentales, basés sur l'incompatibilité, vérifiée *in vitro,* de la présence de deux microbes dans les mêmes cultures. Et comme on sait que les microbes agissent surtout par les poisons solubles qu'ils sécrètent, on pressent que la bactériothérapie, si elle venait à prendre corps, ne tarderait pas à se fondre dans la grande méthode des vaccinations chimiques, qui est le résultat des plus récentes découvertes en matière de microbie, et vers

laquelle s'orientent décidément les efforts des expérimentateurs.

Dans cet ordre d'idées, les résultats d'expériences entreprises par M. G.-H. Roger, sur quelques effets des associations microbiennes, nous paraissent avoir un grand intérêt. Elles ont d'ailleurs ceci de particulier qu'elles ont rapport à deux microrganismes qui, pris isolément, sont inoffensifs pour le lapin, tandis qu'ils amènent la mort de cet animal lorsqu'on les inocule simultanément. Il s'agit donc ici d'autre chose que d'une simple collaboration de microbes, puisque c'est le fait même de leur association qui constitue tout le danger.

Un de ces microbes est le *Bacillus prodigiosus*. Cet organisme est généralement regardé comme un simple saprophyte. Il possède cependant quelques propriétés pathogènes, puisque MM. Grawitz et de Bary ont pu produire du pus en l'introduisant sous la peau d'un lapin, mélangé d'essence de térébenthine ou d'une petite quantité de staphylocoques pyogènes, insuffisante à elle seule à provoquer un abcès. Mais à la dose de 1 ou 2 centimètres cubes, injectée dans les muscles de la cuisse ou sous la peau d'un lapin, une culture pure de *Bacillus prodigiosus* est tout à fait inoffensive.

Le deuxième microbe dont s'est servi M. Roger est un bacille anaérobie, ayant la plupart des caractères du vibrion septique, mais ne possédant aucune action pathogène pour le lapin.

Or si, à une ou deux gouttes de sérosité gangréneuse obtenue chez un cobaye par l'inoculation de ce dernier microbe, on ajoute 1 centimètre cube d'une culture de *B. prodigiosus*, et qu'on injecte le mélange dans la cuisse d'un lapin, cet animal meurt en moins de vingt-quatre heures avec les lésions de la septicémie gangréneuse. Partout où il y a de la sérosité, on retrouve les deux microbes qui paraissent s'être développés côte à côte. Seulement, dans le sang et les viscères, on ne retrouve que le vibrion septique.

Quel est le mécanisme de cette action pathogène? On sait que MM. Nocard et Roux ont réussi à vaincre la résistance naturelle du lapin contre le charbon symptomatique en introduisant avec le virus une petite quantité d'acide lactique, et que l'altération des muscles qui résulte de cette addition est la condition de la susceptibilité ainsi provoquée. Le *B. prodigiosus* prépare-t-il ainsi le terrain en sécrétant une substance nocive?

Pour résoudre ce problème, M. Roger a mélangé avec la sérosité virulente de la septicémie gangréneuse 1 centimètre cube de culture de *B. prodigiosus* stérilisée par la chaleur (à 104°), et les lapins ont encore succombé comme avec l'addition de la culture vivante. Même résultat avec l'extrait aqueux de cette culture. On est donc en droit de conclure que c'est bien par les substances qu'il sécrète, que le *B. prodigiosus* exerce son action.

L'auteur a d'ailleurs pu s'assurer que ce produit microbien était en même temps insoluble dans l'alcool et soluble dans la glycérine, double caractère qui le rapproche des ferments solubles.

D'après M. Nocard, parmi les produits de la culture du *B. Prodigiosus* figure en première ligne la triméthylamine; et peut-être est-ce en produisant cette substance toxique que ce microbe, injecté, favorise la pullulation du microbe septique ou charbonneux; ce serait alors le même mécanisme que celui qui permet de tuer les cobayes par l'inoculation atténuée du charbon symptomatique, quand on lui ajoute, soit de l'acide lactique, soit des sels neutres de potasse ou de soude. On n'augmente pas ainsi la virulence du microbe, mais on diminue la résistance des tissus. M. Nocard a d'ailleurs pu vérifier que le chlorhydrate de triméthylamine avait la même action que l'acide lactique, dans cette dernière expérience.

Dans une autre série d'expériences, dont M. Roger n'a pas encore donné les détails, l'association du *B. prodigiosus* et du charbon symptomatique a réussi encore, bien que plus difficilement, à vaincre la résistance naturelle du lapin à cette dernière maladie.

Voici donc deux exemples bien nets, dans lesquels on voit une immunité naturelle vaincue par l'association de deux microbes. Il est bien vraisemblable que ces cas se multiplieront beaucoup; mais les faits acquis d'autre part permettent d'espérer qu'on rencontrera dans cette voie des microbes qui, loin de s'entr'aider dans une œuvre de destruction, se nuiront mutuellement dans leur développement et dans leurs propriétés pathogènes, et deux parasites dangereux deviendront alors, par l'association, deux microbes inoffensifs. De là à vacciner contre l'un à l'aide des produits de l'autre, il n'y a évidemment qu'un pas à faire. On l'a déjà tenté, et les expériences que nous venons de rapporter encourageront assurément les chercheurs à persévérer dans cette voie.

L'entomologie appliquée à la médecine légale.

On doit à M. Mégnin des connaissances entomologiques spéciales qui sont susceptibles d'applications importantes à la médecine légale: il s'agit de la connaissance intime des mœurs des insectes qui se succèdent, avec une régularité très remarquable, sur un cadavre humain depuis le moment de la mort jusqu'à la destruction complète des parties molles. Ces successions se feraient en quatre périodes, que l'auteur caractérise comme il suit:

1re *Période. Période sarcophagienne* (trois mois environ): invasion du cadavre par les larves de diptères sarcophagiens des genres *Curtonevra, Calliphora, Lucilia* et *Sarcophaga.*

Cette première période se subdivise encore en deux sous-périodes, car les diptères en question n'arrivent pas en même temps: les premiers, qui aiment exclusivement la chair fraîche, les curtonèvres et les calliphores, viennent pondre sur le cadavre immédiatement après la mort, avant l'ensevelissement; les lucilies et les sarcophages n'arrivent que quand la fermentation putride est en pleine activité et dégage les émanations caractéristiques.

2e *Période. Période dermestienne* (trois à quatre mois): arrivée des insectes dont les larves sont consommateurs d'acides gras: ce sont des coléoptères des genres *Dermestes, Corynetes* (ou *Necrobia*) et des lépidoptères du genre *Aglossa.*

3e *Période. Période sylphienne* (quatre à huit mois): dans cette période les parties molles sont transformées en un déliquium noir, à forte odeur de fromage pourri, et dans lequel se vautrent avec délices les larves de petits diptères des genres *Phora* et *Anthomyia* et de quelques coléoptères des genres *Silpha, Hister* et *Saprinus,* et même des acariens amphibies du genre *Serrator.*

4e *Période. Période acarienne* (six à douze mois): sur les parties réduites en poudre et à demi desséchées s'établissent des colonies d'acariens des genres: *Tyroglyphus, Glyciphagus, Uropoda, Trachinotus,* et sur les parties tégumentaires et tendineuses desséchées, des *Anthrènes* et des larves de *Tineola biselliella* qui s'occupent à les ronger.

Ces quatre périodes se succèdent régulièrement, mais, une fois passée la première, celles qui suivent peuvent empiéter les unes sur les autres, car on voit souvent une partie du cadavre occupée encore par des escouades de travailleurs de la deuxième période, qu'une autre partie l'est déjà par quelques-uns de la troisième, et ceux-ci n'ont pas encore disparu complètement que les membres, par exem-

ple, sont déjà en voie de momification du fait de certains acariens.

En un mot, on peut trouver plusieurs escouades de périodes voisines occupées à travailler ensemble, mais jamais au même point, car elles caractérisent chacune des états de fermentation différente non encore distingués par la chimie.

Les froids peuvent aussi faire manquer une ou plusieurs périodes, surtout celles du début, mais l'absence des travailleurs qui lui appartiennent est une indication aussi précieuse que leur présence et permet d'établir que la mort a eu lieu pendant l'hiver.

Influence de la lumière électrique sur les yeux.

M. Lubinsky (de Kronstadt) a communiqué au troisième Congrès des médecins russes les résultats de recherches faites sur l'influence de la lumière électrique sur les yeux. Depuis une dizaine d'années, il a pu observer 30 cas d'accidents oculaires chez les jeunes marins retenus par leur service auprès d'appareils électriques. Les symptômes de cette maladie, qu'il propose de nommer *ophtalmie photo-électrique*, sont très caractéristiques : ils ne débutent que pendant le sommeil ; le malade est réveillé par un écoulement abondant de larmes, accompagné de douleurs périorbitaires intenses. La photophobie atteint une intensité toute spéciale. A l'examen objectif on constate de l'œdème palpébral et une injection péricornéenne très marquée ; à l'examen ophtalmoscopique on rencontre une hyperhémie de la papille et quelquefois un pouls veineux dans les vaisseaux de la rétine.

Après un temps qui varie entre une heure et demie et trois heures, ces phénomènes tumultueux s'apaisent, le malade reprend son sommeil interrompu et se réveille guéri le lendemain, conservant tout au plus un peu de fatigue oculaire, comme lorsqu'on a lu trop tard pendant la soirée. Le sommeil est une condition indispensable pour l'apparition de l'ophtalmie photo-électrique ; cela est tellement vrai, que si les sujets qui ont exposé leurs yeux dans la matinée aux rayons électriques se livrent à la sieste après le repas de midi, c'est pendant la sieste de l'après-midi et non plus pendant la nuit que les accidents font explosion. Tant que le sujet est en état de veille, il n'éprouve que quelques phosphènes insignifiants, et il peut même lire et écrire dans la soirée qui précède les accidents oculaires nocturnes. Ces accidents paraissent dus essentiellement à de l'hyperhémie du nerf optique et à des lésions des filets nerveux cornéens.

Projet de table systématique de toutes les publications périodiques.

M. Nizet, de la Bibliothèque royale de Bruxelles, vient d'attirer l'attention sur le grand intérêt qu'il y aurait, pour toutes les personnes qui s'intéressent aux sciences, aux lettres ou aux arts, à établir un *catalogue idéologique* des publications périodiques. Par cette expression, l'auteur entend, en somme, une table bien faite, qui tiendrait également compte de tous les éléments qui entrent dans les titres des articles, et qui permettrait aux travailleurs de ne laisser échapper aucun travail fait sur un sujet donné, de quelque côté que ce sujet fût envisagé (1).

Comme le remarque avec raison M. Nizet, les revues et autres recueils périodiques sont des livres sans fin, qui se renouvellent sans cesse et sont constamment tenus au courant du mouvement des idées. Leur ensemble, qui constitue la monnaie du trésor de l'esprit humain, devrait pouvoir être mis à la disposition de tous les travailleurs, sous une forme qui permît de l'embrasser facilement et de trouver rapidement ce qu'on y cherche. Une table générale, bien faite, mise constamment à jour — le catalogue idéologique de M. Nizet — est le moyen bien simple de réaliser ce desideratum, et rendrait assurément de bien grands services aux chercheurs, sous le double rapport de l'économie de temps et de la suggestion des idées.

Déjà l'on fait usage, dans beaucoup de bibliothèques, par exemple à la Faculté de droit, à la Bibliothèque nationale, à la Société de géographie de Paris, de catalogues systématiques qui rendent les plus grands services ; et il est facile de voir quels énormes avantages on retirerait d'un catalogue systématique de tout ce qui est publié. Nous ne pouvons donc que souhaiter de voir prochainement quelque administration ou quelque société privée prendre l'initiative de ce travail, gigantesque au début, mais en somme assez facile à tenir au courant.

Quant à la question des langues, M. Nizet propose, à juste raison, que chaque indication soit rédigée dans la langue à laquelle appartient celui des périodiques d'où elle est tirée, avec cette particularité que les vocables d'une langue renverraient aux vocables des autres langues, désignant les mêmes matières.

La population de la Suisse.

On commence à avoir quelques résultats d'ensemble du recensement du 1er décembre 1888. D'après le correspondant suisse de l'*Économiste français*, la population totale de la Suisse était, à cette date, de 2 934 055 habitants. Elle était de 2 846 102 en 1880 ; de 2 669 147 en 1870 et de 2 507 170 en 1860. C'est donc une augmentation de 87 953 dans les huit dernières années. Auparavant, d'un recensement à l'autre, l'augmentation avait été de 176 955 et de 161 977. C'est donc en même temps un ralentissement assez sensible dans l'accroissement de la population suisse, phénomène assez général, du reste. Ce ralentissement ne provient pas cependant, comme en France, d'une diminution dans la natalité, mais d'une émigration assez considérable. Pendant ces huit ans — et le chiffre officiel est inférieur à la réalité — la Suisse a vu partir 70 000 de ses enfants pour les pays d'outre-mer. Si on y ajoute les nombreux Suisses qui vont s'établir en France ou dans d'autres pays d'Europe, on arrive promptement à dépasser le chiffre de 160 000 qui aurait dû être celui de l'accroissement normal de la population par suite de l'excédent des naissances sur les décès.

Ce qui prouve, d'ailleurs, que l'émigration joue un rôle sensible dans le faible accroissement de la population, c'est la prédominance du sexe féminin qui compte 79 305 représentants de plus que le sexe masculin. D'un recensement à l'autre, la population féminine a augmenté de 55 204 personnes, tandis que la population masculine n'a progressé que de 32 749. Il y a en Suisse 486 pour 1000 personnes du sexe masculin ; en France, la proportion, qui est de 499 pour 1000, se rapproche beaucoup plus de l'équilibre. Dans certains cantons, cette prédominance du sexe féminin est énorme : sur 107 000 habitants, le canton de Genève, par exemple, en a 49 942 du sexe masculin seulement. C'est une proportion de 467 pour 1000, ce qui est absolument anormal. En appliquant à la population de la France la proportion féminine de Genève, il y aurait 2 millions et demi de majorité pour le sexe féminin qui, en réalité, n'avait en 1881 que 92 000 de prédominance. Et cependant, dans le canton de Genève, de 1881 à 1886, il est né 466 garçons de plus que de filles.

Le nombre des étrangers recensés est de 238 309 (contre 211 035 en 1880). C'est un peu plus de 8 pour 100, ce qui, pour la France, représenterait une population étrangère de plus de 3 millions, tandis qu'elle n'avait, en 1886, que 1 115 214 étrangers, soit 3 pour 100 de la population. Là encore le canton de Genève présente des propor-

(1) *Projet de catalogue idéologique des périodiques, revues et publications des Sociétés savantes.* — Une broch. de 30 pages ; Bruxelles, Vanbuggenhoudt, 1888.

tions tellement anormales que nous croyons devoir insister. Sur 107 000 habitants, il a environ 41 000 étrangers, plus de 38 pour 100. La Seine n'a que 7 pour 100 d'étrangers; les Bouches-du-Rhône, 13 pour 100, et le Nord, le plus envahi, 18 pour 100. Le département de la Seine devrait avoir 1 125 000 étrangers pour avoir la même proportion que le canton de Genève. Il n'en a que 214 000.

La proportion des cultes qui se partagent la Suisse est à peu près la même qu'il y a huit ans :

	1880.	1888.
Protestants	1 667 109	1 725 155
Catholiques	1 160 782	1 189 819
Israélites	7 373	8 386
Autres confessions ou sans confession	10 838	10 695

C'est une légère augmentation du culte protestant (588 pour 1000) au lieu de 586). Les catholiques ne représentent plus que 406 au lieu de 408 pour 1000. La proportion des israélites, 3 pour 1000, est double de celle de la France.

La proportion des langues est la suivante :

	1880.	1888.
Langue allemande	2 030 792	2 092 562
— française	608 007	637 940
— italienne	161 923	156 602
— romanche	38 705	38 376
Autres langues	6 675	8 575

La Suisse ne compte pas moins de quatre langues nationales. Deux d'entre elles, l'italien et le romanche, sont en recul, assez sensible pour l'italien, qui ne représente plus que les 53 au lieu de 57 pour 1000, et insignifiant pour le romanche. Ce dernier idiome est une langue néo-latine qui ressemble au provençal et que les philologues font remonter à l'ancienne langue rhétique, source de l'étrusque. Le romanche se conserve fidèlement dans le canton des Grisons et ne perd du terrain que dans une proportion très faible.

Le français a progressé plus rapidement que l'allemand. Il est parlé maintenant par 217 Suisses sur 1000 au lieu de 214 en 1880, tandis que l'allemand a perdu une unité et est à 713 pour 1000.

Les résultats partiels concernant chacun des cantons montrent que la Suisse n'échappe pas à la loi générale qui agglomère la population dans les centres au détriment des campagnes. Les huit agglomérations les plus importantes de la Suisse, qui n'avaient que 183 000 habitants en 1850, 234 000 en 1860, 279 000 en 1870, 351 000 en 1880, en ont aujourd'hui 406 000. L'augmentation est de 122 pour 100; elle n'est pour la même période que de 27 pour 100 sur l'ensemble du pays.

— Statistique de la protection de l'enfance. — M. Blache a fait récemment une intéressante communication à l'Académie de médecine sur les résultats de l'application de la loi Roussel dans le département de la Seine.

D'après les relevés de l'Administration, qu'il a résumés, le nombre des enfants surveillés en 1887 a été de 1925, dont 1569 à Paris et 3356 pour les communes suburbaines. La mortalité a été de 363 sur ce chiffre de 4925, ce qui donne une proportion de 7,37 pour 100, malgré le grand nombre de cas de maladies épidémiques ayant sévi pendant l'année. Après les maladies de l'appareil digestif, qui sont toujours de beaucoup les plus fréquentes à l'âge qui nous occupe et produisent un chiffre de mortalité de 38 pour 100, ce sont les maladies du système nerveux, avec un chiffre de 24 pour 100, qui viennent en second lieu.

Il importe de signaler que ces décès par maladies du système nerveux atteignent chaque année un chiffre plus élevé, et l'auteur se demande s'il n'y a pas là une certaine corrélation avec l'accroissement signalé sans cesse dans le nombre des aliénés et surtout des alcooliques.

La question de la vaccination donne lieu à quelques observations intéressantes : au 31 décembre 1887, il restait 575 nourrissons à vacciner, tandis que l'année précédente il en restait 629, et le total des vaccinés a été de 1449 sur 2990.

Il ne faut pas oublier que, pour obtenir ce chiffre encore insignifiant de vaccinations, il a fallu lutter contre la négligence et les préjugés des parents et des nourrices.

Sur le total de 74 112 naissances dans le département de la Seine, la proportion des placements a été de 27,89 pour 100, d'où il résulte qu'un peu plus du quart des enfants qui naissent à Paris et dans la banlieue est placé en nourrice, savoir : un huitième dans le département de la Seine et les sept autres en dehors.

13 686 nourrices ou gardeuses se sont présentées à la Préfecture.

10 029 ont été reconnues bonnes pour être nourrices au sein.

3612 ont été reconnues bonnes pour être gardeuses ou nourrices au biberon.

45 ont été refusées pour des motifs de santé.

Sur les 45 nourrices refusées, 11 l'ont été pour accidents syphilitiques, et l'une d'elles, contrairement aux réglements, étant entrée en place avant la contre-visite de la Préfecture, avait contaminé le nourrisson. On ne saurait donc trop insister sur les services que peut rendre la surveillance exercée sur les nourrices et les nourrissons par les médecins-inspecteurs du premier âge.

— Les résultats d'ensemble du fonctionnement des caisses d'épargne pour l'année 1888. — Par comparaison avec l'année 1887, l'exercice 1888 comporte une augmentation de 36 186 pour le nombre des livrets et une augmentation de 60 935 700 francs pour le chiffre des versements.

L'année 1887 avait été inférieure à ses précédentes à ce double point de vue. La diminution constatée en 1887 est compensée et au delà par les augmentations de 1888, tant pour le nombre des livrets que pour le chiffre des versements.

Si l'on compare le résultat de 1888 à celui de 1886, qui a été une bonne année, on constate que le chiffre des livrets nouveaux s'est accru de 4523, et le total des versements de 22 063 550 francs.

— La chasse en Suède et en Norvège. — Suivant une communication du Bureau central de statistique de Christiania, il a été détruit en Norvège, dans l'année 1887, 97 ours, 15 loups, 77 lynx, 51 gloutons, 6512 renards, 989 aigles, 4748 éperviers; dans le courant des six dernières années : 621 ours, 193 loups, 495 lynx, 346 gloutons, 45 141 renards, 5922 aigles, 24 848 éperviers.

De même, la *Revue de la Société des chasseurs* constate qu'on a tué, en Suède, en 1886 : 31 ours, 23 loups, 16 lynx, 85 gloutons, 16 415 renards, 376 aigles, 671 effraies, 17 596 éperviers, 91 000 corneilles.

— La théine. — La théine, analgésique dont il est fréquemment question, a été particulièrement étudiée, ces dernières années, par M. Mays.

Jusqu'ici, il avait été admis que la théine et la caféine pouvaient être considérées comme des substances identiques.

M. Mays n'admet pas cette opinion, au moins à l'égard des effets physiologiques de ces substances. La théine, dit-il, agit sur la sensibilité, ce que ne fait point la caféine. La théine produit des spasmes, ce que la caféine ne détermine qu'à un degré moins avancé de l'intoxication; la première atteint rapidement le réflexe nasal, ce que la deuxième fait tardivement ou ne fait point : enfin la dose mortelle est plus considérable pour la théine. A la dose de 6 ou 12 milligrammes, la théine provoque chez l'homme un engourdissement avec picotement, pareil à celui que procure l'immersion de la main dans de l'acide phénique. Pas de troubles de la motilité; l'anesthésie s'établit bientôt au-dessous du siége de l'injection et gagnant vers la périphérie, mais non vers le centre. On peut en injecter jusqu'à 15 centigrammes.

En résumé, M. Mays préfère l'action analgésique de la théine, dont il recommande surtout l'emploi dans les maladies chroniques des nerfs sensitifs.

— L'air comprimé naturel. — M. Lindley recommande, dans un récent numéro du *New-York Medical Record*, l'emploi de l'air naturellement comprimé contre les affections justiciables de l'aérothérapie artificielle. Au lieu d'envoyer ses patients dans des cloches à air comprimé, il les fait séjourner dans les localités, assez rares d'ailleurs, qui se trouvent sensiblement au-dessous du niveau de la mer et où la pression atmosphérique est naturellement plus considérable. Les points signalés par lui comme présentant une pression atmosphérique particulièrement grande sont : la vallée du Jourdain, qui est à 1200 pieds au-dessous du niveau de la mer; les bords de la Caspienne (— 225 pieds); le lac Assal, près de l'Abyssinie (— 760 pieds); l'oasis de Siwah, dans le désert de Libye (— 120 pieds) et celle d'Araj, dans la même région (— 266 pieds); l'arroyo del Muerto, en Californie (— 225 pieds), et la vallée de Conchilla, près de Los Argeles, en Californie (— 268 pieds). D'autres points d'ailleurs, dans différentes régions du globe, présentent la même particularité d'être à un niveau inférieur à celui de la mer, sans que cependant il en soit de plus bas situés que la vallée du Jourdain. Dans la vallée de Conchilla, M. Lindley déclare avoir vu beaucoup d'asthmatiques, de phti-

siques, etc., se trouver admirablement de leur séjour dans l'air plus dense et comprimé de cette région. Évidemment l'air y est moins comprimé que dans les cloches d'aérothérapie, mais du moins le patient est tout le temps à l'air comprimé, au lieu d'y passer deux ou trois heures par semaine, et il doit y avoir compensation.

INVENTIONS

Appareil pour déceler les voies d'eau dans les navires. — On vient de mettre à l'essai, dans un dock de Norvège, un appareil inventé par le capitaine Thorbjornsen dans le but de découvrir, à l'aide de fumée, des ouvertures éventuelles dans les cales de navire. L'appareil se compose d'un poêle, forme cylindre, et d'une pompe pneumatique. A l'aide d'un tuyau adapté au poêle, la fumée est introduite dans la pompe pneumatique, de laquelle un autre tuyau la conduit, par l'écoutille, dans la cale du navire. Pour remplir de fumée un espace d'environ 170 *register-tons*, il a fallu vingt-cinq minutes de temps. Quoique le navire dans lequel l'essai avait lieu eût l'air d'être en bon état, on a vu la fumée s'échapper par-ci par-là, et l'on a pu constater immédiatement les moindres fentes, aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur du bord. L'appareil a complètement répondu à ce que l'on en attendait, et l'on recommande chaudement d'en avoir toujours un exemplaire, à côté du scaphandre, dans les ports de quelque importance.

L'appareil peut être facilement dirigé par un seul homme.

— Papier pour envelopper les objets métalliques. — D'après le *Paper Trade*, on prépare depuis peu un papier pour cet usage en incorporant à la pâte ou en appliquant à la surface du papier de la poudre de zinc : ce métal étant le plus électro-positif et ayant la plus grande affinité pour l'hydrogène sulfuré, le chlore ou les gaz acides, empêche l'argent, le cuivre, le laiton et le fer de se ternir ou de se rouiller.

Pour fabriquer ce papier, on répand de la poudre de zinc, connue dans le commerce sous le nom de *poudre bleue*, dans la proportion de 50 pour 100 du poids du papier sec, sur la feuille de pâte avant sa compression et son séchage, ou bien on introduit cette poudre en même temps que la colle.

— Tuyaux d'orgues en pate a papier. — Voici une nouvelle et curieuse application de la pâte à papier citée par le *Journal des fabricants de papier*.

Crespi Righizzo, curé d'une pauvre paroisse italienne, ne pouvant acheter un orgue pour son église, en fabriqua un avec de la pâte à papier, grâce au concours d'un ingénieur nommé Colombon. L'instrument fut si bien réussi que les inventeurs prirent un brevet et le vendirent, pour l'Allemagne seule, 62 500 francs.

— Briques ou tuiles hydrofuges. — Ces briques ou tuiles se préparent en combinant une terre plastique quelconque avec du goudron, sans qu'il soit même nécessaire de les soumettre à la cuisson. Voici comment le *Moniteur industriel* décrit leur fabrication.

On prend un des genres de terres généralement employées pour la fabrication des briques ou des tuiles, et l'on mélange cette terre avec une quantité de goudron suffisante pour donner une masse ayant la plasticité voulue.

Lorsque la trituration et le mélange ont été parfaitement effectués, à l'aide, soit d'appareils à bras, de mélangeurs ou de malaxeurs, on moule la pâte ainsi préparée suivant la forme voulue, en la soumettant à une certaine pression, de telle sorte qu'elle soit assez compacte.

En sortant du moule, les objets sont emportés au séchoir, et au bout d'un certain temps, ils ont acquis une dureté et une résistance comparables à celles des briques ordinaires.

— Perfectionnements dans la fabrication du gaz d'éclairage. — Pour éviter la condensation des hydrocarbures lourds qui distillent pendant la fabrication du gaz d'éclairage, M. Dinsmoore, de Liverpool, emploie le procédé suivant, décrit dans *Industries*.

On condense et l'on volatilise alternativement ces vapeurs jusqu'à ce qu'elles soient transformées en gaz permanents (ou du moins très difficiles à liquéfier). Pour cela, on fait passer les produits de distillation dans un système de cornues et de conduites alternativement chaudes et froides dont le nombre dépend de la richesse du charbon utilisé. On réalise ainsi d'une manière très simple une économie qui peut atteindre 30 pour 100 sur la méthode ordinaire, et le gaz obtenu finalement a une composition constante et se trouve exempt de produits sulfurés.

— Révélateur concentré a l'hydroquinone. — Le *Bulletin de la Société française de photographie* donne sur ce produit, qui a été présenté par M. Tondeur, les renseignements suivants.

Ce révélateur est composé de carbonate de soude pur desséché et pulvérisé, de sulfite pur recristallisé, granulé et pulvérisé, enfin d'hydroquinone pure, bisublimée et pulvérisée. Chacun de ces produits est renfermé dans une enveloppe métallique, et le tout est réuni dans un étui de petites dimensions. La solubilité est calculée pour que l'hydroquinone et la moitié du sulfite se dissolvent d'abord, puis l'autre moitié et le carbonate de soude. Les éléments actifs sont dosés d'une façon précise, et il y a une proportion fixe entre l'alcali et l'hydroquinone, pour obtenir des clichés doux bien détaillés, et la quantité de sulfite pour empêcher la coloration.

La préparation du bain est des plus simples : on verse le contenu d'un paquet dans un flacon vide et sec de capacité convenable; on ajoute un peu d'eau distillée et on agite pour dissoudre les sels; on achève de remplir le flacon, on agite encore pour bien mélanger, et, après deux ou trois minutes, le bain est prêt et peut se conserver des mois sans altération. — Pour le développement, on immerge la plaque dans le bain ; si la pose est exacte, l'image apparaît en deux minutes, et en trois ou quatre minutes au plus, le cliché est terminé.

L'opération sera considérablement abrégée si l'on a soin, pendant l'hiver, de chauffer le bain à la température de 16° ou 18°. Il est préférable de recueillir le vieux bain dans un second flacon, car son mélange avec le neuf, en proportions convenables, donne les meilleurs résultats. Ainsi, pour une longue pose, on prendra un tout vieux bain ; pour une pose instantanée, on prend trois parties de neuf et une de vieux; pour un portrait, parties égales; pour une pose inconnue, on tâte son cliché en se servant du vieux bain; si les détails sont lents à paraître, on continue le développement avec le bain neuf.

— Reproduction héliographique des dessins. — Voici un procédé qui donne des reproductions de dessins en bleu sur un fond blanc ou gris.

On emploie un papier au ferrocyanure recouvert d'une couche d'un vernis spécial composé par M. Gotz, et on l'expose à la lumière après y avoir tracé le dessin à reproduire, comme dans le dessin ordinaire. (Le dessin doit être tracé en noir sur papier blanc, et la durée de l'exposition varie avec l'intensité de la lumière, de une à vingt minutes.) Les portions qui ne sont pas protégées par les traits du dessin deviennent grises, par suite de la réduction des sels de fer qui se combinent en outre avec les sels renfermés dans la couche sensible.

Après l'exposition à la lumière, on développe le cliché en le plongeant dans une solution de parties égales de prussiate rouge et de prussiate jaune de potasse. Les lignes qui reproduisent le dessin et qui n'ont pas été soumises à l'action de la lumière deviennent bleues et insolubles, tandis que les sels de protoxyde de fer sont transformés en sels solubles qu'on enlève par un lavage à l'eau froide.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue de géographie (t. XII, n° 6, décembre 1888). — *B. Auerbach :* Buffon géographe. — *A. Burdo :* La mission de Stanley et les entreprises européennes dans l'Afrique centrale. — *A. Levinck :* Manresa et Cardona : la montagne de sel. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique : la Société de géographie de Tours. — *M. Venukoff :* La mort du général Préjévalski. — *Ch. Fierville :* Voyage anonyme et inédit d'un janséniste en Flandre et en Hollande (1681).

— Revue maritime et coloniale (t. XCIV, n° 327, décembre 1888). — *Banaré :* Feux de route et règlements pour prévenir les collisions. — *Du Pin de Saint-André :* Affaires d'Orient 1839-1840-1841. — *Rollet de Lisle :* Historique et état actuel des chronomètres. — *E. Caron :* La marine au Niger. — *Ch. Chabaud-Arnault :* Études historiques

sur la marine militaire de France. — *Joussélin :* Manœuvres navales et état de la marine militaire de l'Italie en 1888. — *J. Delarbre :* Tourville et la marine de son temps.

— Revue d'anthropologie (15 janvier 1889). — *Deniker :* Les Hottentots au Jardin d'acclimatation. — *Salomon Reinach :* Le musée de l'empereur Auguste. — *Seeland :* La Kashgarie et les passes du Tian Chan.— *Soren Hausen :* La race de Lagoa Santa, Brésil.

— Revue française de l'étranger et des colonies (15 janv. 1889). — Relations commerciales de la France et de l'Italie. — Les étrangers en Algérie. — Éphémérides de l'année 1888. — Exploration du comte Teleki. — Conflit anglo-portugais au Mashonaland. — La guerre de guérillas au Tonkin.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (déc. 1888). — *Vallin :* L'éducation physique et les jeux scolaires. — *Vignard :* Étude pratique sur l'état actuel de la prophylaxie sanitaire internationale. — *Napias :* Note sur la sortie prématurée des accouchées. — *Pouchet :* Étude sur l'état actuel de l'industrie des allumettes au point de vue des ouvriers. — *Léger :* Sur les dangers que peuvent présenter les couvercles en étain contenant du plomb.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (janv. 1889). — *Blanc :* Essai sur les formes bilieuses du paludisme au Tonkin.— *Germeix :* Observation de tabes à marche rapide traité au début; efficacité du traitement antisyphilitique à hautes doses. Guérison persistante et complète. — *Delphin :* Paralysie diphtérique généralisée sans angine. — *Demandre :* Tumeurs multiples du cervelet et de la protubérance; symptômes particuliers; tuberculose généralisée. — *Nimier :* La guerre au Tonkin et à Formose; statistique et observations chirurgicales.

— Revue française de l'étranger et des colonies (15 déc. 1888). — *Duchemin :* Annam et Tonkin; budget des recettes et réformes financières. — *Demanche :* Les Montagnes Rocheuses. — *Marbeau :* Insuffisance du blocus de la côte orientale. — Conflit anglo-russe en Perse.

— Revue universelle des mines (novembre 1888). — *Lembke :* Du mouvement des eaux souterraines et théorie de leurs collecteurs. — *Em. Przibilla :* Note sur l'appareil de sondage automatique à manivelle et à curage hydraulique. — *Gandolfi :* Les mines espagnoles do Somorostro. — *Bresson :* Fabrication et emplois actuels de l'acier déphosphoré. — *Syroczynski :* La production du pétrole et de la cire minérale en Autriche. — Institut du fer et de l'acier; meeting d'automne 1888.

— Bulletin de l'Académie des sciences de Belgique (septembre et octobre 1888). — *F. Folie :* Sur les formules de réduction des circumpolaires en ascension droite et en déclinaison. — *Jean Masius :* Genèse du placenta chez le lapin. — *Eric Gérard :* Sur un nouveau procédé d'enregistrement à l'aide de la photographie.

Publications nouvelles.

Geology and Mining Industry of Leadville Colorado, par *Samuel Franklin Emmons.* — In-4°; Washington, Imprimerie du Gouvernement, 1888 (1).

— Leçons de clinique chirurgicale, professées à l'hôpital Saint-Louis pendant les années 1886 à 1888. — Un vol. in-8°; Paris, Alcan, 1888.

— De l'assistance aux blessés avant l'organisation des armées permanentes. Étude d'histoire médicale par *Humbert Mollière.* — Une broch. in-8°; Lyon, 1888.

— Phtisie laryngée, par *A. Gougenheim* et *P. Tissier.* — Un vol. in-8° de 340 pages, avec 13 figures dans le texte et 5 planches hors texte, dont 3 en chromolithographie; Paris, Masson, 1889.

(1) Voici encore un des magnifiques volumes publiés par le *Geological Survey.* Cela fait le plus grand honneur aux savants géologues et minéralogistes américains qui, grâce à leur travail et à ces belles publications, tiennent la tête du monde scientifique dans cette branche de la science. Nous tenons à insister là-dessus, puisqu'aux États-Unis on a discuté, paraît-il, l'opportunité de ces coûteuses, mais glorieuses publications.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12352]

Bulletin météorologique du 13 au 19 février 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 13	766mm,36	— 4°,2	— 10°,5	— 0°,3	S. 1	0,0	Terne; transparence de l'atmosphère, 3 kil.	— 26° au Pic du Midi; — 25° à Hernosand.	16° à Funchal et Brindisi; 15° Palerme, Constantinople.
♃ 14	749mm,74	5°,1	— 1°,7	10°,0	S.-W. 1	11,2	Pluie fine continue; Cumulo-strat. W. 1/4 S.	— 24° au Pic du Midi; — 23° à Haparanda.	17° à Funchal et Barcelone; 16° à Nemours, Oran, Alger.
♀ 15	752mm,00	4°,9	3°,8	7°,0	N.-W. 4	0,1	Cirrus épais; cumulus N.-W. et N.-N.-W.	— 20° Moscou; — 18° Haparanda; — 16° à Cracovie.	20° à Barcelone; 19° à Biskra; 17° à Funchal, Madrid.
♄ 16	766mm,55	2°,7	— 1°,5	6°,3	S.-W. 3	1,4	Cirro-stratus; halo; horizon très brumeux.	— 18° à Uléaborg; — 14° au Pic du Midi.	19° à Madrid et Biskra; 18° à Porto; 17° à Funchal.
☉ 17	766mm,14	9°,3	1°,9	13°,5	W. 1	0,0	Cirro-stratus N.-N.-W.; transp. de l'atm., 12 k.	— 32° à Haparanda; — 10° à Lemberg.	25° à la Calle; 21° Lisbonne, San Fernando; 18° Funchal.
☾ 18	772mm,02	8°,6	8°,1	11°,1	W. 2	0,0	Cumulo-stratus N.-W.	— 28° à Haparanda; — 16° à Arkhangel; — 14° à Kiew.	21° à Lisbonne, Madrid, San Fernando; 20° à Perpignan.
☿ 19	770mm,66	6°,5	4°,6	7°,9	W.-S.-W. 2	1,9	Cumulo-strat W. 1/4 N. cumulus bas W.-N.-W.	— 14° à Haparanda; — 11° à Moscou et Odessa.	22° Funchal; 21° Perpignan, Barcelone; 20° Lisbonne.
Moyenne.	763mm,35	4°,70			Total.	14,6			

Remarques. — La température a subi de grandes variations cette semaine. Le 13 février, on signalait une chute de neige abondante au Pic du Midi, des flocons de neige à Biskra, 0m,20 de neige à Aumale, pluie et neige à Alger. Le 14, tempête à Clermont et à Biarritz; tourmente de neige au Pic du Midi. Le 15, vent violent à Perpignan vitesse de 20 mètres par seconde entre 6 heures et 9 heures du matin; le maximum, vers 6h 28m a été de 29m,04. Le 16, averse et pluie à Alger.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 9. (26e ANNÉE) 2 MARS 1889.

Paris, 1er mars 1889.

Nous avons adressé à nos lecteurs, il y a quelques semaines, une lettre dans laquelle nous leur demandions de contribuer à un travail d'ensemble que la Société de psychologie physiologique prépare sur l'hérédité. L'hérédité est en effet une des questions les plus importantes et les plus intéressantes qu'on puisse aborder, et elle ne peut guère être résolue par l'effort de quelques individus isolés. Il faut, pour qu'elle aboutisse, le concours, la collaboration d'un grand nombre.

Aussi serions-nous très reconnaissants à nos lecteurs s'ils pouvaient nous envoyer le résultat de leurs observations faites avec autant de précision et de détail que possible. Nous les publierions successivement, et l'ensemble constituerait un précieux recueil des faits.

Ce qui nous est surtout nécessaire, c'est d'avoir un certain nombre de généalogies complètes indiquant tous les enfants, petits-enfants et arrière-petits-enfants d'une même famille. Avec la date de la naissance et de la mort, cela permettrait de constituer plusieurs arbres généalogiques complets. On voit que, si l'on ajoutait à cette généalogie les particularités héréditaires saillantes et incontestables, il serait possible de dégager quelques faits dominateurs.

Tout le monde assurément comprendra l'importance fondamentale de l'hérédité en matière physiologique, psychologique et même sociale. Un être humain est la résultante presque fatale de la constitution de ses ancêtres. Connaître les lois de l'hérédité, ce serait presque connaître les lois de la vie. Or, jusqu'à présent, on n'a que des faits épars : une loi générale est encore à établir. En zoologie on sait quelque chose, mais en anthropologie on ne sait à peu près rien. Il est étrange que les lois de l'hérédité soient bien mieux connues pour les animaux que pour l'homme, et que les éleveurs en tiennent compte, tandis qu'on semble ignorer qu'elles existent pour nous, comme pour les chevaux, les chiens et les moutons.

Ceux d'entre nos lecteurs qui désireraient étudier de près la question trouveront dans l'ouvrage déjà ancien de Lucas, dans l'excellent livre de M. Ribot, et dans les nombreuses publications de l'éminent psychologue anglais, M. Francis Galton, tous les documents nécessaires. En outre, dans le questionnaire rédigé par la Société de psychologie, questionnaire que nous tenons à leur disposition, il y a des indications nombreuses qui seront très utiles et qui pourront servir de guide.

Mais, nous le répétons, ce sont surtout les généalogies complètes qui seront intéressantes. Il sera curieux de voir les phases que traverse par la suite des temps telle ou telle famille, l'accroissement ou la diminution de la vitalité et du nombre des enfants, les transformations morbides, les changements des tempéraments, et bien d'autres faits spéciaux, qu'on ne peut indiquer ici dans le détail, mais qui se présenteront sans doute en grand nombre à des observateurs attentifs.

Ces études collectives, où les lecteurs d'un journal deviennent ses collaborateurs et se trouvent ainsi unis entre eux par le lien d'un commun travail et d'une recherche simultanée, ne sont guère en honneur en France. Cela est regrettable, et nous voudrions que la *Revue scientifique* donnât l'exemple d'une association qui ne peut manquer d'être fructueuse.

GÉOGRAPHIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

L'empire d'Annam.
Son organisation sociale et politique (1).

Messieurs,

S'il est un principe incontestable, c'est que pour bien gouverner un peuple, il faut le bien connaître ; s'il en est un cependant que nous avons presque toujours négligé de mettre en pratique dans nos entreprises coloniales, c'est, sans contredit, celui-là. Je n'en veux d'autre preuve que notre conduite dans l'Annam. Il n'est pas douteux qu'avec une connaissance plus exacte des hommes et des choses, l'établissement de notre influence dans cet empire ne nous aurait coûté ni les soldats que nous y avons perdus, ni les millions que nous y avons jetés et que nous y dépenserons encore.

Vous en serez convaincus comme moi lorsque nous aurons visité ensemble ces pays dont on parle beaucoup plus qu'on ne les étudie, quand nous aurons pénétré dans l'intimité de la famille annamite et quand vous vous serez rendu compte de la nature des institutions sociales, religieuses, administratives et politiques de ce peuple.

Situé à l'extrémité sud de l'Asie orientale, le long de la mer de Chine qu'il borde sur une longueur de près de 2000 kilomètres, l'empire d'Annam a la figure d'un long rectangle irrégulier, étroit au milieu, qui est formé par l'Annam central, élargi aux deux extrémités qui sont représentées l'une par le Tonkin, l'autre par la Cochinchine.

Borné à l'est par la mer de Chine, il est séparé à l'ouest de la vallée du Mé-Kong par une immense chaîne de montagnes qui se détache du massif du Yunnam et qui descend du nord au sud depuis l'extrémité septentrionale du Tonkin jusqu'à la portion de la Cochinchine qui confine au Cambodge.

Les ramifications principales de cette chaîne limitent dans le nord les deltas du fleuve Rouge et du Thaï-Binh, dans le sud ceux du Mé-Kong et du Don-Naï. D'autres branches tranversales plus courtes et presque perpendiculaires à la mer séparent les unes des autres les pittoresques vallées que l'Annam central égrène le long des côtes de la mer de Chine et qu'arrosent un grand nombre de petites rivières issues de la chaîne annamitique.

Dix millions d'habitants se pressent au Tonkin dans les deltas du fleuve Rouge et du Thaï-Binh; cinq à six millions sont entassés dans les petites vallées de l'Annam central et seize cent mille seulement peuplent insuffisamment, en Cochinchine, les deltas du Mé-Kong et du Don-Naï qui, cependant, peuvent être rangés parmi les plus fertiles de notre globe.

Quant aux montagnes, elles sont couvertes de forêts et de broussailles souvent impénétrables et ne donnent asile qu'à un petit nombre de tribus à demi sauvages. Elles élèvent une barrière difficilement franchissable par la civilisation et le commerce entre les plaines de l'empire d'Annam et la vallée du Mé-Kong qui s'étend à l'ouest, dans le Laos siamois, sur une longueur de plus de 2000 kilomètres.

La plupart des petites rivières de l'Annam central ne sont que difficilement navigables; mais les deltas sont coupés en tous sens par les branches magnifiques des grands fleuves et par un nombre infini d'arroyos et de canaux dont les dépôts fertilisent le sol et dont les eaux mettent en communication les villes et les villages bâtis sur leurs bords.

Malgré leur faible élévation, les montagnes de l'Annam, du Tonkin et de la haute Cochinchine sont rendues très pittoresques par la raideur des pentes que les forêts couvrent d'un voile sombre et par l'étroitesse des gorges à travers lesquelles les torrents et les rivières dévalent au milieu des rochers qui font tourbillonner leurs eaux.

Les jolies plaines de l'Annam, avec leurs nombreuses rivières, leurs villages entourés de bambous et surmontés des hauts panaches des aréquiers, leurs rizières toujours vertes et leur cadre de montagnes boisées, rivalisent sans peine avec les vallées les plus gracieuses et les plus fréquentées de nos Pyrénées et de nos Vosges.

Quant aux immenses plaines des deltas du Tonkin et de l'Annam, elles ne manquent pas, malgré leur monotonie, de produire un grand effet sur les Européens qui les visitent. Celles de la basse Cochinchine surtout, où les arroyos sont plus nombreux, où les fleuves sont plus larges et plus agités, frappent vivement l'esprit par leur immensité calme inspirant l'idée de la richesse et du bonheur tranquille.

Lorsqu'on circule en barque dans les arroyos de la basse Cochinchine, on se laisse aisément envahir par la mélancolie sans tristesse des eaux lentes et silencieuses qui coulent à pleines rives entre les racines enchevêtrées des palétuviers et les bouquets des palmiers d'eau, s'étalent dans les marécages et les rizières, se glissent entre les pilotis des cases et transforment en îlots les marchés pleins de bruit. Sur les bords, près des villages dont les cases basses sont cachées derrière les bananiers, sous les grands cocotiers et les grêles aréquiers, les buffles qui reviennent du travail s'enfoncent dans l'eau bourbeuse en relevant leurs mufles et secouant leurs oreilles avec une volupté qui fait briller leurs grands yeux doux. Ailleurs, des enfants tout nus, bien modelés, sans pudeur, jouent et s'ébattent, et prennent en nous voyant passer des poses fières de petits hommes et de petites femmes. Tout à côté, les mères, avec les jambes dans l'eau jusqu'aux genoux,

(1) Conférence faite le 9 février 1889 par M. J.-L. de Lanessan.

le torse nu, les seins gonflés, leurs longs et lourds cheveux noirs déroulés et tout ruisselants, baignent et lavent leurs nourrissons. De chaque côté, derrière les berges peuplées ou désertes, nues ou couvertes d'arbres, les rizières s'étalent jusqu'aux confins de l'horizon, sans un arbre, sans un buisson, coupées en carrés irréguliers par les petites digues qui gardent les eaux et sur lesquelles circulent les hommes et les buffles. Dans le lointain, des bouquets de bambous et d'aréquiers marquent la place des villages et des rangées de palétuviers tracent le cours des arroyos qui arrosent et fertilisent l'immense plaine.

Nulle part je n'ai connu de nuits plus douces que celles passées en barque dans les arroyos de la Cochinchine, soit que la lune argente les eaux endormies et plonge ses rayons à travers les masses noires des arbres, soit que dans une obscurité profonde les innombrables lucioles qui volent autour des buissons éteignent et rallument tour à tour les lueurs phosphorescentes de leur abdomen, faisant les rives tantôt sombres comme les eaux noires et tantôt brillantes comme les horizons étoilés.

Je laisse de côté, bien entendu, tous les ennuis des excursions à travers ce beau pays : les moustiques du canal d'Hatien, de Chaudoc, de la baie d'Hone-Gac, les sangsues qui peuplent les forêts de Trian et de Phu-Quoc et qui se précipitent de tous côtés sur le voyageur, dégringolant des arbres et grimpant du sol où elles sont tassées sous les feuilles mortes, les chaleurs étouffantes de la saison chaude au Tonkin, de la saison des pluies en Cochinchine, et mille autres inconvénients qui rendent la vie très pénible dans tous les climats tropicaux. Le propre de ceux qui ont beaucoup voyagé est d'oublier volontairement les heures pénibles et les sensations désagréables. S'il en était autrement, si les récits des voyages étaient toujours fidèlement exacts, personne ne voudrait sortir de chez soi.

Fleuves, rivières et canaux sont presque les seules voies de communication qui existent dans l'empire d'Annam. La grande voie impériale construite au commencement de notre siècle par Gia-Long, le Louis XIV annamite, entre Saïgon, Hué, Hanoï, Lang-Son et la Chine, est détruite sur un grand nombre de points, en mauvais état sur tous les autres. Nous n'avons construit nous-mêmes que très peu de routes, et nous avons laissé s'envaser la plupart des canaux creusés autrefois par les Annamites dans les deltas de la Cochinchine et du Tonkin.

Peuple essentiellement agriculteur, l'Annamite n'a édifié que peu de villes dignes de ce nom. La plupart des capitales des provinces sont réduites à une vaste citadelle dans laquelle sont réunis les édifices publics, les magasins royaux, les logements des hauts fonctionnaires, des petits employés, des soldats et de leurs familles. En dehors des murailles en pierre et des fossés qui protègent cette ville officielle, quelques centaines d'habitations logent les marchands et les industriels. Hanoï et Nam-Dinh au Tonkin, Faï-Foo et Phan-Thiet dans l'Annam central, Cholon en Cochinchine, sont les seules villes annamites qui aient une population civile assez nombreuse pour qu'on puisse les comparer aux cités européennes. Encore faut-il noter que la plupart de ces villes sont en majeure partie peuplées par des colonies chinoises entre les mains desquelles est concentré presque tout le commerce du pays.

Mais si les villes sont rares, les villages sont innombrables le long de tous les cours d'eau qui sillonnent le pays, et les marchés réunissent fréquemment des milliers de marchands et d'acheteurs, en sorte que malgré la rareté de grandes villes la vie sociale n'est pas moins intense dans les deltas et les vallées de l'empire d'Annam que dans les parties les plus riches de la France.

En Cochinchine, dans l'Annam et dans les parties basses des deltas tonkinois où les attaques du dehors ne sont pas à craindre, les villages sont presque toujours ouverts et formés d'habitations alignées le long d'un cours d'eau. Dans les parties hautes du delta du Tonkin et dans quelques portions de l'Annam où la sécurité n'est pas aussi grande, les villages sont plus denses, mieux agglomérés et souvent entourés d'une muraille en terre épaisse de quelques mètres, souvent haute d'un mètre et couverte de grandes haies de bambous difficilement pénétrables.

Les villages sont rarement propres et ne peuvent guère l'être, entourés qu'ils sont d'arroyos ou de ruisseaux vaseux et de rizières inondées pendant une partie de l'année ; mais les plus pauvres eux-mêmes sont gais et hospitaliers. Les femmes affables et rieuses, les hommes doux et polis, les enfants braillards, espiègles, réunis en bandes curieuses autour de l'étranger, laissent dans son esprit un souvenir agréable.

La plus grande uniformité règne d'ailleurs dans la construction de ces villages. Les rues sont droites, les maisons sont basses, alignées de chaque côté des rues, souvent précédées d'un jardinet, à l'exception toutefois de celles des marchands, et toujours si largement ouvertes sur le devant qu'on peut voir presque tout ce qui s'y passe. Celles des pauvres sont en bambous ou en terre et couvertes de chaume ou de feuilles de palmier ; celles des riches ont les murailles en bois ou en briques et les toitures en tuiles rouges. Les murs sont toujours bas et les toitures sont très inclinées pour mettre l'intérieur à l'abri du soleil. Au fond de la pièce principale qui est sur le devant se trouve l'autel des ancêtres, représenté par une table élevée où sont déposés des flambeaux, des brûle-parfums et des vases. Au-dessus sont des tablettes noires portant les noms des aïeux vénérés par la famille. Des lits de camp en planches épaisses et quelques sièges en bois forment l'ameublement de cette pièce où sont reçus les étran-

gers et où le maître de la maison passe la majeure partie de son temps à chiquer du bétel et à fumer des cigarettes.

Chaque village, si petit qu'il soit, a sa maison commune où les notables se réunissent et où sont reçus les étrangers, sa pagode et son marché.

L'importance de ce dernier n'est pas toujours en rapport avec celle du village; elle dépend surtout de sa situation et de la facilité plus ou moins grande des relations avec les agglomérations voisines. Souvent même les marchés sont tenus en dehors des villages, dans quelque carrefour où aboutissent plusieurs routes importantes.

Les marchés commencent toujours tard; souvent même ils n'ont lieu que dans l'après-midi. Les Annamites aiment peu sortir de bonne heure; ils ont peur des tigres ou du brouillard. L'aurore du reste ne se montre guère avant le soleil, et il n'y a pour ainsi dire pas de transition entre la nuit et le plein jour. Ce qui faisait dire à une femme d'esprit : « L'aurore a si peu besoin de se vêtir en ce pays que sa toilette est vite faite et qu'elle peut se lever tard. »

Seules, ou peu s'en faut, les femmes fréquentent les marchés. Lorsqu'ils sont situés au bord des arroyos elles s'y rendent dans de petits sampans qu'elles manœuvrent debout, l'une à l'avant, l'autre à l'arrière. Dans le milieu de la frêle embarcation sont les marchandises, les animaux et les enfants.

Quand le marché se tient dans la plaine, les femmes y viennent de tous les villages voisins en longues files qui suivent les sentiers tracés sur les digues étroites des rizières. Sur leur épaule repose un long fléau flexible dont les extrémités supportent des paniers en forme de balances. Leur passage est marqué sur le sol et les herbes par des taches rouges de salive que la chique de bétel provoque en extrême abondance.

Quant aux marchés annamites, ils sont rendus très attrayants par la variété des objets qui s'y vendent, la singularité de quelques-uns et l'inépuisable gaieté des marchandes. Dans les villages pauvres, de simples toitures en feuilles de palmier, supportées par quatre piquets, abritent les marchandes. Dans les centres riches, le marché est un hangar plus ou moins vaste, avec toiture en tuiles supportée par des piliers en bois durs. Toujours il est situé sur une place rectangulaire qu'entourent les boutiques des principaux marchands, les auberges, les fumeries d'opium et les maisons de jeu.

En dehors du hangar, dans des bailles en bois ou des paniers en lames de bambou tressées, grouillent des poissons noirâtres et visqueux pêchés dans les arroyos ou les rizières. Ici une marchande accroupie sur ses talons vend, pour faire de la colle, des vessies natatoires de poissons, toutes fraîches, gonflées par l'air, luisantes, blanchâtres et irisées; une autre débite des chiques prêtes pour la mastication : la feuille verte du bétel enduite de chaux et pliée autour d'un morceau de noix d'arec. Voici des petits crabes noirs ramassés dans les rizières, disposés en brochettes, les pattes pressées entre deux baguettes de bambou. Des morceaux de la chair pâle et molle d'un caïman sont entassés sur une planchette. Des quartiers de porc montrent leur viande rose et leur graisse blanche, encadrée de peau noire. Des canards et de petits cochons entiers, brunis par la cuisson, luisent comme s'ils avaient été vernis. Les grosses crevettes qui abondent dans les arroyos sautillent dans les larges paniers en agitant leurs longues antennes. Les gros-vers palmistes blancs qui se mangent frits, et qui ont le goût de la noisette, les œufs de poule couvés contenant de petits poulets à demi formés, les fuseaux noirâtres des œufs de poisson fumés, des tas de vermicelle blanc fait avec la farine de riz ou de haricots, des plaques arrondies d'une sorte de gelée végétale semée d'un hachis multicolore, des aubergines jaunes, de longs radis noirs, des pousses de plantes aquatiques, des morceaux de cocos blancs comme du lait, des bonbons et des gâteaux de toutes sortes, dont les Annamites sont très friands, des bottes de fleurs pour les autels des ancêtres, sollicitent l'attention des ménagères qui circulent parmi les marchandes, avec de longs chapelets de sapèques enfilées par un trou carré sur une petite corde en rotin. De tous les côtés, on compte avec un soin minutieux cette monnaie de zinc, dont il faut six cents pièces pour faire moins d'un franc.

Sous les couverts du marché, aux meilleures places, sont étalés pêle-mêle sur des étagères : les robes et les pantalons multicolores, avec la ceinture en coton écru, les foulards en crépon bleu ou rouge que l'on noue autour de la tête, les écharpes en soie, les aumônières brodées que l'on accroche à la ceinture, les boutons en ambre jaune, disposés par cinq sur un petit carton rouge dans une boîte minuscule à dessus en verre, les nattes de faux cheveux noirs et luisants dont les hommes usent non moins que les femmes, les colliers en ambre à gros grains olivaires, les bracelets en verroteries de couleurs, les grosses pierres de sel gemme brillantes, translucides et rougeâtres, les petits carrés jaunâtres de tabac finement haché, les pipes en cuivre à long tuyau, à fourneau très petit pour le tabac, et les pipes en bambou en forme de flûte pour les fumeurs d'opium, les petites lampes en verre dont on se sert pour allumer l'extrait enivrant, les lampes à pétrole de fabrication européenne, dont l'usage est répandu jusque dans les plus petits villages, la chaudronnerie en cuivre et en fer du Tonkin ou de la Chine, la poterie en terre rouge du Cambodge ou de l'Annam, les faïences grossières de ménage importées par les Chinois, les papiers dorés et les baguettes odoriférantes que l'on fait brûler sur les autels des ancêtres, les pétards qui ne manquent à aucune fête, etc. La bouche pleine de bétel, les marchandes jacassent entre elles, avec les acheteurs et avec

les jeunes élégants du village qui ne manquent pas de faire chaque jour leur tour de marché; elles font en public leur toilette et celle de leurs marmots joufflus, interpellent les acheteurs et les promeneurs d'une voix empâtée par la chique et lancent autour d'elles, entre chaque mot, de longs jets de salive rouge.

Procédant à la façon d'un voyageur qui pénètre pour la première fois dans un pays inconnu, nous n'avons vu jusqu'ici dans l'Annam que les caractères les plus saillants du pays et les actes les plus extérieurs de la vie du peuple. Pour avoir une connaissance plus exacte de celui-ci, il est nécessaire que nous pénétrions dans la famille et dans société annamite.

Le peuple annamite a été formé par une colonie chinoise descendue des provinces méridionales de l'empire du Milieu dans les plaines du Tonkin d'abord, puis dans celles de l'Annam central et enfin dans le delta de la Cochinchine. Dans cette vaste migration, la colonie chinoise trouvait devant elle deux sortes de populations qui s'opposaient à sa marche : des tribus à demi sauvages assez semblables à celles de la Malaisie et des Aryens émigrés de l'Inde à travers la Birmanie, le Siam et le Cambodge, où ils avaient fondé des empires puissants. Dans l'Annam même, ils avaient établi, sous le nom de Tiams, un royaume important dont il reste encore quelques monuments en ruines.

La lutte des colons de race jaune contre les tribus autochtones et contre les Tiams fut très pénible et de longue durée. C'est seulement à la fin du XVIIIe siècle, sous le règne du grand Gia-Long que fut achevée la conquête du territoire qui forme aujourd'hui l'empire d'Annam. Le Cambodge lui-même était, à cette époque, tributaire de l'Annam. Mais l'empire était trop vaste, les voies de communication y étaient trop peu nombreuses pour que son unité pût être maintenue pendant longtemps. Le Cambodge ne tarda pas à lui être enlevé par le Siam, et des révoltes fréquentes, soulevées par des ambitions princières, agitaient tour à tour le Tonkin ou la Cochinchine.

Ce sont ces révoltes presque incessantes qui ont amené quelques personnes à considérer le Tonkin et l'Annam comme des pays distincts et à regarder les Tonkinois comme des ennemis des Annamites et presque des gens d'autre race.

Cette erreur a induit notre politique dans des fautes trop graves pour qu'il ne soit pas indispensable de la combattre et de la déraciner de l'esprit de nos hommes d'État. La vérité est que le peuple annamite se montre identique à lui-même dans toutes les parties de l'empire d'Annam; qu'il habite le Tonkin, la Cochinchine ou l'Annam central, il se présente partout avec les mêmes caractères ethnologiques, les mêmes institutions religieuses, sociales et politiques.

Ethnologiquement, l'Annamite ne diffère du Chinois que par une taille plus réduite, une coloration plus foncée et une diminution notable de la force corporelle.

En général, les Annamites sont laids, même dans le sexe que nous nous plaisons à appeler beau. Mais si les femmes sont rarement jolies, elles sont toujours coquettes, riantes et provocantes. Celles qui renoncent à la chique de bétel et qui veulent se donner la peine de plaire aux Européens y réussissent au delà de ce que pourraient imaginer les jolies Françaises. On ne compte plus à Saïgon les folies que le demi-monde annamite de la capitale indo-chinoise a fait faire à nos compatriotes. Je dois ajouter que les fruits en sont très appréciables. Les métisses de Français et d'Annamites sont en général jolies. Empruntant au père la pureté plus grande des traits, elles conservent la finesse des attaches, la petitesse des mains et des pieds, l'élégance de la taille et les magnifiques cheveux de la mère, et forment un ensemble très agréable à l'œil même le plus sévère.

Le costume des Annamites est sensiblement le même que celui des Chinois, mais les Annamites des deux sexes gardent les cheveux longs et les relèvent en chignon en arrière de la tête. Hommes et femmes portent un pantalon large, sans ouverture, et une longue robe boutonnée sur le côté. Le noir est la couleur favorite des Annamites de toutes les classes. Les femmes cependant ne se font pas faute de porter des robes et des pantalons teints des couleurs les plus voyantes; elles ont soin, quand elles font toilette, de revêtir l'une sur l'autre deux ou trois robes de coloration différente.

Dans la bourgeoisie, hommes et femmes marquent leur éloignement des travaux manuels en laissant pousser indéfiniment leurs ongles, qui atteignent parfois une longueur de plusieurs centimètres.

Hommes, femmes, enfants des deux sexes ont la déplorable habitude de chiquer le bétel, qui colore leur salive en rouge et déchausse toutes leurs dents. Cela ne les empêche pas de fumer le tabac ou l'opium. Les fumeurs d'opium sont cependant beaucoup plus rares parmi les Annamites que parmi les Chinois.

C'est sans doute à l'habitude de la chique qu'il faut attribuer l'absence du baiser chez les Annamites. Il est remplacé par un léger frottement du nez contre la joue, accompagné d'une sorte de reniflement doux.

L'Annamite est laborieux, sobre, très attaché à sa famille, à sa maison et à son champ, doux et timide comme ses buffles, mais courageux et dédaigneux de la mort.

Il est sceptique, rieur et gouailleur, aime la poésie, les chants, le théâtre, les tours d'acrobates et d'escamoteurs. Plus respectueux de l'autorité dans la forme que dans le fond, il ne manque guère les occasions de railler ses maîtres quand il peut le faire sans danger. Le théâtre les lui fournit à chaque instant; la plupart des pièces que jouent les acteurs ambulants sont des satires parfois très vives des vices des hauts fonction-

naires et des princes; le peuple y applaudit avec enthousiasme, accompagnant de ses lazzi les titubations du mandarin ivre et riant à gorge déployée des sottises que l'alcool de riz lui fait débiter.

Les lettrés ont l'esprit fin, délié, très ouvert. Leur conversation indique une instruction qui n'est pas sans valeur, quoique très différente de la nôtre. Dans les questions de morale surtout, ils font preuve d'une grande élévation de pensée et montrent un esprit singulièrement dégagé des préjugés dont les religions de l'Europe obscurcissent d'ordinaire ces problèmes. Ils sont aussi très experts dans la critique fine et délicate.

L'un de nos résidents en fit l'expérience dans une circonstance dont il n'eut guère envie de se vanter. Ayant eu l'idée de consulter les lettrés du Tonkin sur les actes de son administration, il en réunit un certain nombre à Hanoï, les traita de son mieux, puis les pria de rédiger l'expression de leurs sentiments. La réponse, tracée par le pinceau délié de quelque Paul-Louis Courier annamite, est l'un des morceaux de critique politique les plus délicats que je connaisse. Elle fut sans doute peu du goût du résident général, car bien peu de personnes en eurent connaissance.

Le préambule est à lui seul un petit chef-d'œuvre : « Vous nous avez, disent-ils au résident général, convoqués à grands frais pour nous demander des avis et recueillir des renseignements de notre bouche; vous nous avez offert des festins et vous avez fait de grandes dépenses pour nous recevoir; nous regrettons de ne pouvoir répondre à une telle bienveillance par des avis favorables; mais s'il appartient aux supérieurs d'un esprit généreux de traiter les lettrés avec une bonté cordiale, les inférieurs ont le devoir de manifester leur reconnaissance en disant avec franchise tout ce qu'ils savent. C'est pourquoi, désirant reconnaître votre bienveillance et désaltérer votre soif de renseignements, nous avons étudié ensemble les paragraphes suivants, que nous avons l'honneur de soumettre à Votre Excellence, afin qu'elle les examine et qu'elle voie si elle en peut tirer quelque profit. » Puis, en neuf paragraphes, ils exposent sur le même ton la critique aussi profonde que fine de toutes les fautes commises au Tonkin par nos administrateurs et nos chefs militaires. Je regrette que la longueur de ce morceau de littérature politique ne me permette pas de vous le lire, car il contient à chaque ligne des enseignements dont notre administration coloniale pourrait tirer le plus grand profit.

Le caractère dominant de tous les écrits, de tous les discours et de tous les actes de ce peuple, c'est l'extrême politesse de la forme. Parmi les Annamites, la première marque de la distinction et de la bonne éducation est de ne jamais perdre le sang-froid et la réserve de la tenue. Aussi n'entendent-ils rien à nos éclats de voix, à nos gesticulations et à nos emportements. A leurs yeux, un homme qui se met en colère est nécessairement ivre ou fou.

Le moindre manant a appris dans sa famille et à l'école de son village, et connaît à fond toutes les règles de la bienséance et les marques de respect qu'il doit à chacun selon sa condition sociale.

Dès le plus jeune âge, on apprend aux enfants à faire les « lays », c'est-à-dire les prosternations par lesquelles on salue les autorités. Pour faire le « lay », l'Annamite applique l'une contre l'autre ses deux mains ouvertes et les élève jusqu'à la hauteur de la face, puis il se laisse tomber à genoux et s'incline en avant jusqu'à ce que ses coudes et son front touchent la terre. Il se relève alors et recommence. Le nombre de ces prosternations varie suivant la qualité des personnes qui les font et les reçoivent. Nos sentiments égalitaires nous font attribuer à cette forme particulière de salut une servilité que les Annamites sont bien loin d'y mettre. La plupart font le « lay » avec tant de dignité qu'ils n'en paraissent nullement diminués aux yeux des gens qui savent les comprendre.

Les Annamites se montrent toujours d'autant plus polis et cérémonieux qu'ils occupent une plus haute situation. J'ai été frappé de ce que le roi lui-même se fait un devoir de toujours parler à voix presque basse et avec une grande douceur, même quand il s'adresse aux gens qui le servent à genoux.

Cette constante politesse est la première qualité qu'on exige de tous les fonctionnaires publics. Les règles de l'obéissance et du commandement forment une partie importante de l'enseignement que reçoivent les lettrés.

« La première chose qu'on nous enseigne, me disait un vieux mandarin tonkinois, c'est de commander sans brutalité à nos inférieurs et d'obéir sans bassesse à nos supérieurs. Aussi, lorsque vous prenez des fonctionnaires annamites en dehors des lettrés, non seulement vous froissez l'amour-propre et les intérêts de ces derniers, mais encore vous vous exposez à de graves inconvénients. Ces fonctionnaires, sans éducation et sans instruction, ne savent ni commander ni obéir; ils se montrent insolents avec leurs subordonnés dont ils se font détester, tandis que leurs supérieurs les méprisent à cause de leur servilité. »

J'avais eu trop souvent l'occasion de constater l'exactitude de ces observations pour ne pas être frappé de leur justesse, mais j'avoue que je fus encore davantage touché par la forme délicate et fine sous laquelle elles étaient présentées.

Un peuple aussi policé ne peut manquer d'être très péniblement impressionné par la rudesse et la grossièreté dont nous usons presque toujours à l'égard même des personnages les plus distingués. Le tutoiement que nous appliquons non seulement aux gens du peuple, mais encore parfois aux plus hauts mandarins, est considéré par le moindre notable comme une

grossière injure : « On nous traite comme des boys, » ai-je entendu dire à plus d'un fonctionnaire. « Quand j'ai besoin de coolies, me disait un capitaine de la légion étrangère, je fais appeler le phu (le préfet) et je lui tiens ce simple discours : — Si dans une heure je n'ai pas tant d'hommes, toi, tu auras la cangue au cou. Avec cela je n'attends jamais. — Êtes-vous bien certain, lui fis-je observer, de travailler ainsi utilement au profit de notre influence? » Je dois avouer que mon observation parut l'étonner beaucoup plus qu'elle ne lui semblait juste.

Par ces procédés, nous transformons en ennemis résolus de la France des hommes que nous gagnerions aisément à notre cause si nous les traitions avec les convenances auxquelles leur donnent droit les fonctions qu'ils exercent et la politesse dont eux-mêmes ne se départissent jamais.

Chez aucun peuple, les liens de la famille ne sont plus étroits et plus puissants que dans l'Annam. Le père a le droit de vie et de mort sur ses enfants ; une simple menace adressée par ces derniers à leurs parents est passible des peines les plus sévères. Les règles de la bienséance interdisent aux enfants de s'asseoir, de fumer, de parler devant leurs parents sans y être autorisés ; quand ils passent entre eux et le soleil, ils doivent s'incliner de manière à ce que leur ombre ne les couvre pas.

Le chef de la famille en est à la fois le prêtre et le juge. C'est lui qui offre, au nom de tous les siens, les sacrifices prescrits aux mânes des ancêtres et qui veille à l'entretien de leurs tombes. C'est lui aussi qui juge tous les différends et toutes les discussions d'intérêt qui surgissent entre les membres de la famille.

Quoique la femme n'ait pas le droit de faire les sacrifices rituels aux ancêtres, elle joue dans la famille annamite un rôle considérable. C'est elle qui s'occupe de presque toutes les affaires, qui tient le comptoir dans les boutiques et au marché, qui fait valoir le petit pécule de la maison. Disons en passant que les Annamites sont, en général, peu propres au commerce; ils n'ont pas l'idée des opérations à long terme et se montrent peu fidèles dans les transactions. Aussi est-ce à peu près exclusivement par les Chinois qu'est fait le commerce de l'Annam ; mais les Chinois eux-mêmes trouvent des auxiliaires précieux dans les femmes annamites qu'ils épousent.

Les Annamites, comparant l'autorité du roi à celle du chef de la famille, donnent au souverain le titre de « père et mère du peuple ».

L'autorité du roi est absolue en théorie, mais elle est singulièrement tempérée par celle des hauts mandarins qui forment auprès de lui le co-mat ou conseil secret. Il ne peut traiter aucune affaire sans être assisté des membres de ce conseil, et il n'est pas sans exemple que le roi paye de sa vie des velléités d'indépendance trop prononcée.

Notre ignorance de ces choses nous a, dans plus d'une circonstance, fait commettre des fautes énormes. Je ne veux citer qu'un exemple, mais il est caractéristique.

En 1883, c'est-à-dire au début de l'expédition du Tonkin et lorsque nous commencions à traiter avec la cour d'Annam, notre représentant à Hué reçoit du commissaire général l'ordre d'exiger une audience solennelle du roi. Des pourparlers sont aussitôt engagés par notre représentant avec la cour et le conseil secret; on lui oppose mille objections, on lui fait remarquer que cela est tout à fait contraire aux usages de la cour d'Annam, et il est informé que si l'audience a lieu, elle pourrait bien être suivie d'une révolution de palais. Il transmet ces informations au commissaire général, en le priant de ne pas persister dans ses prétentions. Il reçoit l'ordre formel d'obéir aux ordres donnés et d'exiger l'audience. Il insiste sur les conséquences funestes qu'elle aura ; il signale les dangers que va courir le roi s'il consent, malgré la cour, à donner satisfaction à notre demande ; il faudrait du moins que l'audience eût un objet précis et qu'elle nous fût de quelque utilité. On lui répond par un ordre plus pressant ; on veut l'audience pour elle-même, pour affirmer un droit; il faut coûte que coûte qu'il l'obtienne sans retard. Il n'y avait pas à reculer ; il exige, il ordonne, et le roi consent à le recevoir malgré l'avis contraire du conseil et de la cour. Le jour et l'heure sont convenus, mais notre représentant est informé des colères qui agitent le palais, et avant de se rendre à l'audience, il tient à signaler de nouveau à son chef les événements qu'il prévoit et dont il décline toute responsabilité. Il ne s'était pas trompé. Une heure après s'être montré devant le représentant de la France, en violation des traditions de son empire, Hiep-Hoa avait cessé de vivre.

Je pourrais peut-être trouver dans des événements plus rapprochés de nous des exemples nouveaux de la puissance du conseil secret de l'Annam, mais celui-là, je pense, suffira pour vous en donner une idée exacte.

L'empire est divisé en provinces administrées chacune par un gouverneur qu'assistent un chef des services administratifs et percepteur des impôts, un chef judiciaire et un commandant militaire.

Les provinces elles-mêmes sont subdivisées en préfectures (phus) et sous-préfectures (huyens).

Les autorités provinciales, les préfets et les sous-préfets sont les seuls fonctionnaires qui représentent le roi. Au-dessous, les chefs de canton, les conseils communaux et les maires sont des autorités élues et à peu près indépendantes.

L'autonomie de la commune est, en effet, l'un des traits les plus remarquables de l'organisation politique de l'Annam. Il faut probablement en chercher l'origine dans les premiers âges de l'empire, alors que des familles isolées d'émigrants chinois s'établissaient dans

les plaines du Tonkin et de l'Annam en dehors de toute protection gouvernementale. Pour assurer leur sécurité, elles étaient obligées de se grouper en villages et de se donner une organisation puissante. De là sortirent les communes dont, plus tard, les rois furent obligés de reconnaître les privilèges.

Ceux-ci sont plus considérables que chez aucun autre peuple organisé. Les représentants élus de la commune rendent la justice au civil et au criminel, sauf recours des justiciables au chef du service judiciaire de la province, établissent les rôles des impôts fonciers, perçoivent ses revenus et les versent dans les caisses provinciales, veillent à la sécurité des personnes et des biens, inscrivent et conservent les mutations des propriétés et tous les autres actes entre particuliers, lèvent les soldats pour l'armée, etc.

Comme intermédiaire entre les communes et les autorités provinciales, il n'y a que le chef de canton. Celui-ci est élu par les notables d'un certain nombre de communes et agréé par le gouverneur de la province. C'est par lui que les préfets et les autorités provinciales surveillent et contrôlent les actes des communes ; mais, comme il est élu par ces dernières, il est en même temps le représentant des intérêts communaux auprès des fonctionnaires royaux.

Le caractère dominant de toute cette organisation, c'est qu'elle est fondée avant tout sur l'instruction. Les notables des villages ne sont pas seulement les gens les plus riches, ce sont aussi les plus instruits. Les chefs de canton sont toujours des hommes honorables, relativement lettrés et jouissant de l'estime de tous. Quant aux fonctionnaires royaux, ils n'entrent dans l'administration qu'après avoir conquis des grades littéraires proportionnés à l'importance de la fonction administrative.

Les chefs militaires seuls sont pris d'habitude en dehors des lettrés ; aussi sont-ils entourés de beaucoup moins de considération que les fonctionnaires civils.

Il y a là encore un trait de mœurs de ce peuple dont l'ignorance nous fait beaucoup de mal. Les Annamites ne comprennent rien à l'espèce de dédain que les officiers témoignent en toute circonstance aux administrateurs civils, ou plutôt ils en concluent que l'autorité militaire est supérieure à l'autorité civile, et il est très difficile de leur faire admettre que notre politique n'est pas celle de la conquête.

J'ai assisté, dans l'une des citadelles de l'Annam, à un fait insignifiant en lui-même, mais qui donne une idée précise du peu de respect que les militaires montrent aux fonctionnaires civils. Comme je passais, en compagnie du résident de la province, devant un poste de tirailleurs, l'Annamite de sentinelle, qui avait reconnu le résident, fit mine de rectifier sa position ; mais j'entendis un sous-officier français lui crier du fond du poste, en termes qu'il me serait impossible de répéter, l'ordre de ne rendre aucun honneur, les résidents n'y ayant pas droit, et la menace de la salle de police s'il recommençait.

Combien différente est la conduite des Anglais dans l'Inde ! Tout y est combiné pour inspirer aux Indiens le respect des Européens. Que de fois n'ai-je pas vu, dans les villes indiennes, les sentinelles indigènes rectifier la position et les hommes des postes de police se lever à mon passage, quoique je fusse absolument inconnu de tout le monde ! Ils saluaient l'Européen.

Dans l'Annam, au lieu d'inspirer aux Annamites le respect pour les Européens, nous leur apprenons même à dédaigner les fonctionnaires français les plus importants et les plus instruits. A ce peuple si policé, à ces mandarins qui attachent tant de prix à l'instruction, nous inculquons l'idée, qu'à nos yeux, le sabre seul est une force.

Des mœurs aussi démocratiques que celles de l'Annam supposent une instruction très répandue. La langue annamite n'ayant pas d'écriture, c'est le chinois qui est la langue officielle du pays, et dans chaque village il existe une école primaire où les enfants apprennent les caractères chinois. Sans qu'on ait eu besoin de les rendre obligatoires, ces écoles primaires sont fréquentées par tous les enfants.

Les plus riches passent, de là, dans les écoles arrondissementales ou provinciales, où ils reçoivent une instruction supérieure et conquièrent successivement les grades qui donnent droit aux diverses fonctions publiques.

L'enseignement porte, dans les écoles primaires, sur les notions des éléments de la morale de Confucius, les préceptes de la bienséance, les calculs nécessaires aux affaires journalières, l'histoire et l'organisation de l'empire. Les écoles supérieures ne font que pousser plus loin ces enseignements, en y ajoutant tout ce qu'un fonctionnaire a besoin de savoir pour administrer le pays. Toutes ces écoles, en effet, ont pour but pratique de préparer des fonctionnaires, et chaque grade acquis par les lettrés donne droit à un emploi.

Avec cette organisation, dont les rouages fonctionnent admirablement, rien ne nous serait plus facile que d'exercer un protectorat aussi économique qu'effectif. Grâce à la commune, les impôts rentrent pour ainsi dire tout seuls et sans les moindres frais ; la police est assurée dans une large mesure ; la justice est rendue aux habitants d'après leurs lois et leurs coutumes.

Il nous suffirait donc d'exercer sur les autorités provinciales une surveillance active et clairvoyante.

Peu à peu, nous pourrions réparer les rouages un peu vieillis de l'administration, améliorer les finances, augmenter la richesse par des travaux publics utiles, en un mot faire pénétrer notre civilisation et notre génie jusque dans les couches les plus profondes de ce peuple, aussi doux et docile que travailleur.

Malheureusement, ce n'est pas ainsi que l'ont com-

pris la plupart des hommes auxquels incombe la direction de nos affaires. Ne voulant pas se donner la peine d'étudier l'organisation du peuple dont ils ont la charge, ils ont passé leur temps à faire la guerre aux mandarins, aux lettrés et jusqu'aux notables des villages, cherchant à détruire tout ce qui existe, sans se demander s'ils pourraient le remplacer par autre chose.

De là est né cet état permanent de trouble et presque d'insurrection qui menace l'avenir de notre protectorat et qui nous force à dépenser en pure perte tant d'hommes et tant de millions. Nos mauvais procédés nous aliènent les mandarins, les lettrés et les notables, pendant que les charges financières et militaires, les corvées et les brutalités des soldats indisposent les gens du peuple.

Je ne veux citer qu'un exemple du tort que nous nous faisons en essayant de substituer mal à propos nos idées administratives aux coutumes des Annamites.

D'après celles-ci, chaque village doit fournir au gouvernement un nombre de soldats proportionné à celui de ses habitants inscrits. Ces hommes sont toujours des volontaires, ou, si vous le préférez, des remplaçants auxquels la commune donne une petite subvention pour les engager à rester sous les drapeaux. S'ils viennent à déserter, c'est la commune qui en est responsable, c'est elle qui doit les remplacer. D'où il résulte qu'elle apporte un grand soin dans ses choix. En Cochinchine, nous avons appliqué jadis avec fruit ce mode de recrutement. C'est ainsi que nous avons formé les petites compagnies de matas avec lesquelles nos administrateurs ont fait la conquête du pays et maintenu pendant longtemps l'ordre le plus parfait.

Au Tonkin, nous avons voulu employer les systèmes français. On a d'abord procédé par voie de recrutement volontaire. On donnait une prime à tous les hommes qui voulaient bien prendre un engagement dans les tirailleurs. Les candidats ne faisaient pas défaut, mais au bout de quelques jours, le tirailleur désertait avec sa prime, son costume et son fusil; bien armé et bien équipé, il allait piller les villages au nom du corps militaire dont il portait l'uniforme, ou bien il s'enrôlait dans quelques bandes de pirates ou de rebelles. On a dû renoncer à ce système : mais, toujours dominé par les idées françaises, on a commis une faute nouvelle. On a organisé au Tonkin le service de trois ans. Le résultat a été détestable. Les soldats qu'on renvoie, après leur avoir enseigné dans les casernes tous les vices de notre civilisation, ne veulent plus retourner dans leurs rizières; ils vont grossir les bandes des pirates qui harcèlent le pays.

Rien de tout cela ne se serait produit, si, au lieu de vouloir appliquer nos idées, nous avions tout simplement mis en pratique les usages du pays.

Il y a une chose que nos hommes d'État doivent savoir, c'est qu'autant il nous serait facile de gagner l'affection du peuple par des procédés loyaux, justes et bienveillants, autant il nous sera difficile de le dompter par la force.

Le trait suivant que je choisis entre mille vous permettra d'en juger. Au moment où je me trouvais dans l'Indo-Chine, un vieux rebelle arrêté les armes à la main devait être décapité. Or, la décapitation est très redoutée des Annamites : ils tiennent à aller rejoindre intacts les ancêtres qui les ont précédés dans la tombe. Ils y tiennent à ce point que la femme d'un décapité considère comme un devoir religieux de n'ensevelir son mari qu'après avoir réuni la tête et le tronc par une couture de la peau du cou.

Pour éviter la décapitation, le vieillard dont je parle avait résolu de se suicider ; n'ayant à sa disposition aucun autre moyen de réaliser ce projet, il s'ouvrit le ventre avec ses ongles, que les lettrés portent toujours très longs, et quand on vint le chercher pour le supplice, on le trouva mourant, ses intestins étalés autour de son corps.

Je pourrais citer vingt autres exemples non moins frappants du sang-froid et du courage avec lesquels les Annamites envisagent la mort; je pourrais aussi rappeler les innombrables combats dans lesquels ils se sont fidèlement battus autour du drapeau de la France; mais il est temps que je mette fin à cette longue causerie.

Elle avait un but pratique et je souhaite l'avoir atteint : démontrer par des exemples pris dans notre politique coloniale la nécessité d'appliquer le principe que je formulais en commençant et que je répète en la complétant : « Pour bien gouverner un peuple, il faut bien le connaître et l'aimer. » Cette condition est la première qui s'impose à la France pour que son expansion dans le monde serve ses propres intérêts et la cause du progrès humain.

J.-L. DE LANESSAN.

MATHÉMATIQUES

La solution élémentaire du théorème de d'Alembert.

OBJECTIONS.

Nous avons reçu de nos lecteurs plusieurs réponses à l'article récent de M. Delbœuf sur la *solution élémentaire du théorème de d'Alembert* (1).

Les premières réponses qui nous sont parvenues sont celles de M. Catalan et de M. E. Durand-Gréville; nous les donnons ci-dessous *in extenso*. Les réponses qui nous sont ensuite arrivées différant peu

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1888, 2e sem., p. 323.

de celles-ci, nous avons dû nous borner à les résumer et à indiquer en quelques lignes le sens de l'argumentation de leurs auteurs.

A M. Delbœuf.

. . . . . .

Vous dites :

« Quel que soit M et quel que soit b, il existe une valeur de a qui satisfait à l'équation :

$$a + b = M.$$

« Quel que soit N et quel que soit a, il y a une valeur de b qui satisfait à l'équation :

$$ab = N.$$

« Par conséquent, puisque, quel que soit b, il y a une valeur satisfaisante de a, et que, quel que soit a, il y a une valeur satisfaisante de b, *il s'ensuit* qu'il y a une valeur pour a et une valeur pour b qui satisfont aux deux équations données. »

Il ne s'ensuit rien du tout.

Reprenons les équations :

$$a + b = M \ [1], \ ab = N \ [2].$$

Si je comprends votre raisonnement, il se réduit à ceci :

En attribuant à b une *valeur convenable*, on tirera, de ces équations, deux valeurs de a, qui seront égales entre elles.

Pour savoir quelle est cette valeur *convenable* (1), éliminons a. Nous trouvons :

$$N + b^2 = Mb,$$

ou :

$$b^2 - Mb + N = o.$$

Ainsi, b doit être racine de l'équation $x^2 - Mx + N = o$; proposition *évidente*, mais qui *n'apprend rien* sur l'*existence* de cette racine.

. . . . . .

Pour l'équation :

$$x^3 + Px^2 + Qx + R = o,$$

votre calcul revient à *poser* les équations auxiliaires :

$$a + b + c = -P, \ ab + bc + ca = Q, \ abc = -R.$$

Ayant fait cela, vous dites (ou peu s'en faut) : « Si j'attribue, à c, une valeur *convenable*, je pourrai satisfaire à ces trois équations. »

A priori, vous n'en savez rien. Afin de trouver cette valeur *convenable* (si elle existe), il faut éliminer a et b ; ce qui donne :

$$c^3 + Pc^2 + Qc + R = o.$$

Ainsi, c doit être racine de la proposée. Encore une fois, cette conclusion ne prouve pas l'existence de c.

(1) Il ne suffit pas, pour la découvrir, de faire varier b, de $-\infty$ à $+\infty$. Car *la droite*, représentée par l'équation [1], peut ne pas rencontrer *l'hyperbole* représentée par l'équation [2]. Exemple :

$$a + b = 2, \quad ab = 2.$$

En résumé, ou je me trompe complètement, ou votre démonstration repose sur une *pétition de principe*.

. . . . . .

J'ai connu à Bruges, autrefois, un homme fort respectable, ancien membre de la Cour de Cassation. Il avait quelques notions de mathématiques ; et, comme il était un peu malicieux, il s'en servait pour taquiner les gens.

Par exemple, il demanda, à son menuisier, de lui faire une encognure en sapin, dont les petits côtés devaient avoir, je suppose, $0^m,3$, $0^m,4$, et l'*hypoténuse*, $0^m,6$! Le pauvre menuisier usa pas mal de planches, et ne résolut pas le problème.

Vous pouvez jouer le même tour à votre marchand de moutons ; donnez-lui :

$$M = 50^m, \ N = 800^{mc}.$$

E. CATALAN.

M. Delbœuf essaye de démontrer *à priori* le théorème de d'Alembert : « Toute équation algébrique a un nombre de racines égal à celui qui exprime son degré. »

Admettant comme évidente que toute équation du 1er degré à une inconnue a une racine et n'en a qu'une, il cherche d'abord à prouver (toujours *à priori*) qu'étant données les deux égalités :

$$a + b = M$$
$$ab = N$$

il existe toujours un système de valeurs de a et de b qui satisfait à la fois aux deux équations, M et N étant des constantes arbitraires.

Si sa démonstration *à priori* est admise comme vraie, on devra accepter de même celles qui se rapportent à des équations du 3e, du 4e... du ne degré, et le théorème de d'Alembert sera démontré *à priori*. Mais des objections lui ont été faites sur son point de départ, et il demande « aux logiciens de tirer au clair le défaut du raisonnement, s'il y en a un ».

Sans aller jusqu'à prétendre éclaircir tout à fait cette question, nous voudrions essayer de poser au moins une objection.

Voici, en résumé, le raisonnement de l'auteur à propos des deux équations, où a et b sont des variables à déterminer, M et N des constantes arbitraires.

Quel que soit b, il y a une valeur de a qui satisfait à la première équation ;

Quel que soit a, il y a une valeur de b qui satisfait à la seconde équation ;

Il y a donc une valeur de a et une valeur de b qui satisfont aux deux équations à la fois, ce qui revient à dire que l'équation du 2e degré ($x^2 - Mx + N = o$), représentée sous une autre forme par ces deux équations, a deux racines.

Pour nous convaincre de la solidité de ce raisonnement, essayons-le sur un autre groupe de deux équations, tel que :

$$a + b = M$$
$$a + b = N$$

Nous avons le droit de dire ici, comme plus haut : « Quel que soit a, il y a une valeur de b qui satisfait à la 1re équation ; quel que soit b, il y a une valeur de a qui satisfait à la 2e équation ; il y a donc une valeur de a et une valeur de b qui satisfont aux deux équations à la fois. » Le raisonnement ne s'applique-t-il pas d'une façon absolue au 2e groupe d'équations aussi bien qu'au 1er ?

Mais, cette fois, le raisonnement est en désaccord avec la réalité. En effet, ou M et N sont inégaux dans le second groupe, et alors il n'existe aucune valeur de a et de b qui puisse satisfaire à la fois aux deux équations de ce groupe, ou M et N sont égaux, et alors il y a une infinité de solutions.

Or, comment peut-il se faire qu'un raisonnement amène à une conclusion vraie pour un premier groupe d'équations, et à une conclusion fausse pour un second groupe d'équations? Cela ne peut arriver que si le raisonnement pèche par quelque point.

Ce point faible nous paraît être l'emploi un peu trop vague du mot « satisfaisante ». Après avoir dit avec raison : « Quel que soit b, il y a une valeur de a qui satisfait à la première équation, et quel que soit a, il y a une valeur de b qui satisfait à la seconde, » l'auteur ajoute, *en ayant l'air* de répéter exactement la même chose sous une autre forme :

« Puisque, quel que soit b, il y a une valeur *satisfaisante* de a, et que, quel que soit a, il y a une valeur *satisfaisante* de b, il s'ensuit qu'il y a une valeur pour a et une valeur pour b qui satisfont aux deux équations. »

Dans le dernier alinéa cité, la conclusion serait vraie, si le mot *satisfaisante* signifiait : « qui satisfait à la fois aux deux équations ». En réalité, il n'a pas un sens aussi large; il signifie seulement, une première fois, « qui satisfait à la 1re équation », et, une seconde fois, « qui satisfait à la 2e équation ». Ces deux sens restreints ne permettent pas de conclure à une valeur de a et une valeur de b qui satisfont à la fois aux deux équations.

Pour prendre une comparaison familière, dont l'auteur a donné l'exemple, nous assimilerons le raisonnement ci-dessus à celui-ci : « Pierre plaît à son père, Paul plaît à sa mère; donc Pierre et Paul plaisent à leurs parents. » Telle est, sauf erreur, l'objection que l'on peut faire au raisonnement proposé.

E. Durand-Gréville.

MM. G. Lestang, Ch. Meunier, Ch. Bioche, Jules Vivanti et Louis de Lougraire ont également protesté contre la démonstration de M. Delbœuf.

Pour *M. Lestang*, l'auteur semble avoir oublié qu'en posant ses deux équations, il constitue un *système* auquel il ne peut pas étendre, par simple intuition, les raisonnements faits sur *chacune* des équations, considérée comme *indépendante de l'autre*.

M. Ch. Meunier applique, mot pour mot, le raisonnement de M. Delbœuf au théorème *faux* que voici : « Étant données les deux équations ci-dessus, il existe toujours des valeurs *réelles* de a et de b qui y satisfont, quelles que soient d'ailleurs les valeurs *supposées réelles* de M et de N.

M. Ch. Bioche fait remarquer de même que le raisonnement de M. Delbœuf pourrait se répéter en supposant a et b réels, et qu'il arriverait à cette conclusion *fausse*, que les équations proposées ont *toujours* un système de solutions *réelles*.

M. Jules Vivanti applique ce même raisonnement à deux théorèmes *faux :*

« Toute équation du 2e degré à coefficients *rationnels* a des racines rationnelles. »

« Il y a deux nombres a et b satisfaisant ensemble aux deux équations $a + b = M$, $a + b = N$, où M et N sont différents. »

Passant au problème du marchand de moutons (utiliser toutes ses barrières pour enfermer dans un rectangle un nombre quelconque de moutons, de manière à ce que chaque mouton ait toujours le même espace disponible), qui est la forme graphique du problème des deux équations proposées par M. Delbœuf, il fait remarquer qu'en effet on peut diminuer indéfiniment la surface ($a\,b = N$) d'un rectangle ayant pour côtés a et b, à somme constante ($a + b = M$), si l'on rend l'un des côtés suffisamment petit; mais qu'on ne pourra jamais augmenter cette surface au delà de $\frac{M^2}{2}$ ou $\left(\frac{a+b}{2}\right)^2$, ce qui revient à dire que pour $N > \frac{M^2}{2}$, le système des deux équations proposées n'a pas de racines réelles.

M. L. de Lougraire nous écrit : « Je ne serais pas un de vos anciens abonnés, si je ne me méfiais beaucoup des raisonnements purement métaphysiques, basés sur la logique pure, qui ont été toutes les erreurs de la scolastique... »

Il a recours à l'expérience. Il construit les courbes des deux équations proposées, pour le cas particuliers où $M = 2$ et $N = 4$. Les deux courbes ne peuvent pas se rencontrer, ce qui prouve que, pour ces valeurs de M et de N, il n'y a aucun système de valeurs de a et de b qui satisfasse à la fois aux deux équations. Si le raisonnement général de M. Delbœuf était vrai, il serait vrai aussi pour ce cas particulier.

M. de Lougraire traite ensuite le problème du marchand de moutons, à peu près de la même façon que M. Vivanti.

De tous nos correspondants, M. de Lougraire est le seul qui, après avoir discuté le raisonnement concernant deux équations, se soit occupé des exemples de « vérités d'intuition » allégués par M. Delbœuf. Voici ce qu'il en dit :

« M. Delbœuf parle de différents problèmes dont la solution se baserait sur la méthode de raisonnement qu'il préconise, c'est-à-dire sur des choses que chacun sait *à priori, par intuition, indépendamment de tout calcul.* Nous pensons qu'en s'en servant, on arriverait aux mêmes erreurs que pour le théorème de d'Alembert.

« Nous ferons remarquer ensuite que si l'on se reporte aux exemples indiqués par M. Delbœuf, il n'en est pas un seul dont on ne puisse se faire une idée exacte, soit par l'expérience directe, soit en cherchant quelque fait analogue parmi ceux qui se passent sous nos yeux. Tous les problèmes de courriers, par exemple, peuvent se vérifier avec les jeux des enfants, un indicateur de chemins de fer, ou une montre qui n'a rien de métaphysique et dont l'observation ne doit pas se confondre avec *les affirmations se présentant à l'esprit avant d'avoir résolu le problème,* car cette montre est pour nous une source de vérifications expérimentales incessantes.

« Ensuite, comment admettre, avec les travaux anthropologiques récents, ces *connaissances par intuition* auxquelles M. Delbœuf fait appel? Existeront-elles au même degré chez le pâtre auvergnat, le mousse breton, le gamin des villes ou l'élève élégant du lycée Condorcet? Dans le cas même de l'affirmative, qu'en sera-t-il des écoliers européens, asiatiques, africains, américains et australiens comparés entre eux? »

M. Quintin laisse passer sans observations ce qui se rapporte à l'équation du 2e degré, mais il fait remarquer qu'à propos de l'équation du 3e degré, M. Delbœuf à écrit par erreur $m\,N = R$ au lieu de $m\,N = MB$, ce qui modifie complètement la suite de la démonstration.

M. L., de Montpellier, nous a adressé la note suivante sur le raisonnement mathématique, à propos de l'article de M. Delbœuf; nous la donnons également *in extenso*.

L'article de M. Delbœuf soulève une question extrêmement intéressante, celle de la véritable nature du raisonnement géométrique.

A mon avis, sans aborder dès maintenant l'examen de la démonstration que M. Delbœuf propose pour le théorème de d'Alembert sur le nombre des racines d'une équation d'un degré donné, les exemples de raisonnements intuitifs indiqués par lui dans la suite de son article ne me paraissent pas constituer des exceptions en géométrie ou, généralement, dans les sciences de raisonnement; mais au contraire se rapprocher de la méthode la plus générale que l'esprit suit, dans ces sciences, pour la démonstration ou pour la résolution des problèmes.

Descartes, Pascal, ces maîtres de la logique mathématique, n'y donnent aucune place au syllogisme, et d'ailleurs il est facile, en examinant un raisonnement géométrique quelconque, de reconnaître que le syllogisme y figure seulement pour appliquer les principes déjà acquis au cas nouveau envisagé, et que même cet usage du syllogisme est habituellement remplacé par l'identification, naturelle à notre esprit, des principes généraux avec les éléments des cas particuliers auxquels ces principes généraux s'appliquent.

Si le syllogisme est en pratique exclu du raisonnement mathématique comme inutile, par quel procédé la marche de ce raisonnement est-elle assurée? Je n'oserais pas répondre d'une façon tout à fait précise à une telle question. La forme du raisonnement mathématique est indéfiniment variable. Peut-être n'est-ce pas en donner une notion trop générale de dire qu'il consiste dans l'évolution nettement consciente de groupes d'idées parfaitement définies. La seule condition essentielle à laquelle le raisonnement mathématique ait à satisfaire serait dès lors que le mode de dérivation successive des idées ne cessât pas d'être nettement aperçu à tout moment du développement de l'opération. On conçoit ainsi que même en suivant dans un raisonnement déterminé une même marche générale, en partant du même point pour aboutir au même terme, les intermédiaires puissent varier de nombre et de forme; on conçoit aussi qu'il ait toujours été impossible de formuler un ensemble complet de règles de la démonstration ou de la recherche mathématiques; que telle démonstration soit acceptée par certains esprits et jugée trop rapide par certains autres comme supprimant des formes intermédiaires dont la considération leur est indispensable; qu'il soit enfin légitime de ne pas accepter un certain raisonnement par cette seule raison que la liaison des différents termes ne nous paraît personnellement pas évidente, sans qu'il nous soit possible de donner aucun autre motif de notre défaut d'acquiescement, ni de citer aucune règle logique qui ait été blessée, puisque le raisonnement considéré peut ne rentrer dans aucune règle formulée.

Ainsi les exemples de M. Delbœuf, relatifs au cercle des couleurs, aux courriers parcourant en sens inverse une même piste circulaire ou partant d'un même point à certain intervalle de temps, seront immédiatement acceptés de quiconque a l'habitude la plus élémentaire du raisonnement mathématique, parce que, soit en considérant seulement les idées évoquées par les termes dont il se sert, soit, au besoin, en se servant de quelque image intermédiaire, comme, dans le cas des courriers parcourant une même piste circulaire, de la considération de la distance angulaire qui les sépare à chaque instant, chacun verra, en partant de la donnée qu'il indique, l'image intérieure se développer et se modifier de manière à aboutir au terme indiqué également; et pourtant aucune des classifications de la logique formelle ou plutôt scolastique ne correspond à ce mode de raisonnement constamment usité en mathématiques.

Maintenant, si je ne puis arriver à admettre le raisonnement proposé par M. Delbœuf pour démontrer l'existence certaine de deux valeurs de a et de b qui doivent satisfaire aux deux équations $a + b = M$ et $ab = N$, il m'est impossible d'en donner d'autre raison, sinon que cette première partie du raisonnement « quel que soit b, il y a une valeur satisfaisante de a, et quel que soit a il y a une valeur satisfaisante de b », ne peut pas se transformer en moi *personnellement* en cette seconde « il y a une valeur pour a et une valeur pour b qui satisfait aux deux équations données ». Entre ces deux parties, il manque un intermédiaire pour l'évolution de ma pensée; je suis obligé pour avancer de passer par l'intermédiaire de la substitution à b, par exemple, dans la première équation, de sa valeur en fonction d'a, et par

suite par la résolution d'une équation du deuxième degré, et en poursuivant le problème, je serais obligé pour établir les identifications qu'il indique de résoudre des équations d'un degré justement égal à celui auquel il s'élève successivement.

Je crois qu'il y a aussi d'autres raisons qui peuvent donner à penser que, pour le deuxième degré lui-même, le problème ne reçoit pas de solution par la voie que M. Delbœuf indique : 1° au point de vue général, il n'y a pas précisément une valeur de a et une valeur de b satisfaisant à la question, mais deux valeurs de a et deux valeurs de b; seulement les valeurs se correspondent par couples et sont alternativement égales; 2° le problème, toujours pour le deuxième degré lui-même, n'admet la solution générale par laquelle son raisonnement conclut que grâce à la considération des quantités imaginaires. Or il est difficile de comprendre comment le cas où les racines sont imaginaires, n'étant pas compris dans les prémisses, peut se trouver enfermé dans les conclusions, qui pourtant sans cela n'ont pas le caractère de généralité qui répond aux termes de leur énoncé.

Quoi qu'il en soit, je dois avouer que je n'ai pas répondu précisément à la question posée par M. Delbœuf dans son article, et que j'ai seulement indiqué bien sommairement les raisons pour lesquelles je pense que la logique mathématique est l'ensemble indéfini des modes de combinaison des idées et des images qui se rapportent à la grandeur, et qu'il y a intérêt à rattacher d'une façon plus étroite qu'on ne le fait d'habitude la logique à la psychologie.

Comme les idées et les images mathématiques sont le produit de l'évolution des formes primitives de la pensée, qu'au fur et à mesure qu'une science se constitue, sa partie la plus complètement élaborée entre dans l'ensemble des sciences mathématiques, que dès maintenant ces sciences sont suffisamment avancées pour avoir devancé l'expérience sur plusieurs points de nos connaissances physiques, les sciences mathématiques peuvent être conçues comme un système en évolution, partant des formes les plus inférieures de la pensée et tendant à l'universel, sous des lois purement psychologiques, mais qui, au fond, sont celles de toute réalité.

L.

RÉPONSE DE M. DELBOEUF.

J'ai bien souvent été sur le point de maudire comme malencontreuse l'idée que j'ai eue de publier ma démonstration du théorème de d'Alembert. Ce qu'elle m'a valu de réfutations verbales et de lettres est inimaginable. J'ai répondu sommairement et individuellement à la plupart d'entre elles; mais, à la fin, tout lasse — même la contemplation assidue des radicaux imaginaires.

Dans le fond, cependant, je suis bien loin de me plaindre; et je remercie ici en toute sincérité les savants qui m'ont fait l'honneur de discuter mes raisonnements et d'essayer d'en mettre en évidence le côté faible.

Je remercie même ceux qui l'ont pris de haut avec moi, parce qu'ils me fournissent l'occasion d'éprouver les fondements de l'orgueil mathématique.

I.

« Mais non, me disait l'un d'eux, jouissant comme savant et comme érudit d'une grande réputation, non, l'on ne sait pas s'il y a un heptagone régulier avant de l'avoir construit; l'on ne saura pas s'il y a un carré équivalent à un cercle donné, tant que l'on n'aura pas tracé ce carré. Nous autres, mathématiciens, nous n'allons pas à l'aventure comme les philosophes. Les anciens, qui sont en tout nos modèles, Euclide, Archimède, Ératosthène, Hipparque, se gardaient bien de raisonner comme vous le faites. Relisez-les, étudiez-les, et pénétrez-vous de la rigueur de leurs déductions et de leur soin constant à toujours construire leurs figures. Les géomètres indous... » Je ne sais plus au juste ce que devaient m'enseigner les géomètres indous.

S'il en est véritablement ainsi, si, à défaut d'une construction, l'on n'est pas en droit d'admettre l'existence de l'heptagone régulier ou du carré ayant la même aire qu'un cercle, plus n'est besoin de paroles : ma démonstration sombre à pic, elle est radicalement mauvaise — et, avec elle, beaucoup d'autres.

Mais il n'en est pas ainsi. Il y a une foule de choses que l'on sait avec une certitude égale à celle que nous avons de notre propre existence, et sans que les mathématiques y soient pour rien. Je le disais dans mon article : l'écolier est pertinemment convaincu que la grande aiguille d'une montre rencontre la petite plusieurs fois par jour, avant qu'il sache déterminer le point de rencontre. La solution du problème algébrique n'augmente en aucune façon sa certitude à cet égard.

S'il fallait attendre une démonstration mathématique pour s'assurer de n'importe quoi, on n'oserait plus mettre une jambe devant l'autre.

Mais, laissant pour le moment de côté la question générale, je consens à me placer avec mon interlocuteur sur le terrain même de la géométrie, et je lui demanderai : « Est-ce que toute portion de ligne a un milieu? — Distinguons, dira-t-il. Si cette ligne est une droite ou un arc de cercle, oui, parce que je puis désigner ce milieu. — Et si c'est un arc d'ellipse? — C'est selon l'endroit de l'ellipse où cet arc a été pris. — Et une ligne arbitraire, une arabesque tracée sur un papier? — Pour celle-là, il est certainement douteux qu'elle ait un milieu. — Est-ce que tout angle, lui demanderai-je encore, est divisible en trois parties égales? — C'est selon, me répondra-t-il; on peut diviser en trois l'angle droit, ainsi que sa moitié, son quart, etc.; on peut aussi diviser en trois l'angle sous-tendu par la corde du pentagone régulier, ainsi que sa moitié, son quart, etc. En dehors de ces cas spéciaux, la prudence commande de ne pas se prononcer. »

Voilà pourtant ce qu'il sera forcé de me répondre. Je sais qu'il ne se rendra pas à mon argumentation, et se retran-

chera dans son doute comme dans un fort inexpugnable. En attendant, je continuerai, et d'autres continueront à croire que toute portion de ligne a un milieu, bien qu'il soit souvent impossible de le marquer, et qu'un angle est divisible en trois aussi bien qu'en deux parties égales, bien que l'on ne puisse pas construire la trisectrice comme on fait la bissectrice. On continuera à croire qu'il y a un rapport constant entre la circonférence et le diamètre, bien qu'il soit impossible d'écrire ce rapport. On continuera à croire qu'il y a un carré de même superficie qu'un cercle donné, bien qu'on ait dû renoncer à chercher ce carré. On continuera enfin à faire usage des tables trigonométriques, qui servent de base aux formidables calculs de l'astronomie, bien que l'unité qu'on y emploie, à savoir l'angle d'un degré, ne puisse se déterminer géométriquement et soit le résultat de la trisection *impossible* de l'angle de trois degrés.

Toutes les mathématiques reposent en réalité sur une foule de notions et de jugements antérieurs et supérieurs aux mathématiques mêmes.

Les constructions et les démonstrations n'ajoutent rien à leur évidence. Si j'apprends à diviser une droite ou un angle en deux parties égales, ce n'est pas pour m'assurer s'ils ont une moitié, — je le sais avant toute construction et toute démonstration, — c'est en vue de problèmes ou de théorèmes ultérieurs.

Aussi voyez. Dans la *Géométrie* de Blanchet, on admet, dès le début, qu'une droite peut être perpendiculaire à une autre, ou encore qu'une droite a un milieu, bien que ce ne soit qu'à la fin du livre II qu'on donne le moyen de tracer un angle droit et de diviser une droite en deux parties égales. De plus, les constructions sont fondées sur les propriétés du cercle qui forment l'objet du second livre.

Dans la *Géométrie* d'Euclide, la construction qui donne le milieu de la droite ne vient que dans la dixième proposition, et elle se fonde aussi sur les propriétés du cercle; car elle présuppose la construction d'un triangle équilatéral expliquée dans la première proposition. Or, Euclide demande en postulat qu'on puisse toujours tracer une circonférence autour d'un point donné comme centre avec un rayon quelconque; mais pour justifier sa construction du triangle équilatéral, il aurait dû nous démontrer ou formuler comme nouveau postulat que les deux cercles tracés avec la base comme rayon autour des extrémités de cette base comme centre se coupent nécessairement, — ce qu'il oublie de faire.

Ceci prouve uniquement, non qu'Euclide ou Blanchet raisonnent mal, mais qu'ils subissent la nécessité d'admettre certaines vérités avant de se les être démontrées.

D'ailleurs, chercher le milieu d'une droite, chercher comment on doit s'y prendre pour mener par un point une perpendiculaire ou une parallèle à une droite, chercher la quadrature du cercle ou la trisection de l'angle, c'est concevoir implicitement et au préalable que toute droite a un milieu, tout cercle une aire, tout angle son tiers, et que la parallèle et la perpendiculaire demandées existent.

Maintenant, je ne méconnais nullement qu'il y a une certaine grandeur à ne vouloir, en mathématiques, regarder comme existant que ce qu'on peut voir. Mais cette fierté conduirait à nier qu'il y ait une distance entre Aldébaran et Sirius, parce qu'on ne la connaît pas, et une distance entre le Soleil et la Terre, parce qu'on la connaît mal. Bien mieux, pour ne pas sortir du domaine mathématique, elle conduirait à révoquer en doute la généralité du principe que l'on peut toujours faire la somme ou le produit de deux nombres entiers, car on n'a fait ni ne fera jamais toutes les sommes ni tous les produits.

Quant à moi, je ne puis professer ce superbe dédain pour le raisonnement, quel qu'il soit, conscient ou inconscient, qui nous autorise à affirmer que toute figure plane a une aire et que toute ligne se compose de deux moitiés.

Si un raisonnement analogue me faisait voir que toute équation algébrique a un nombre de racines égal à l'exposant le plus élevé de l'inconnue, je le regarderais comme absolument valable. Le repousser sous le prétexte qu'il ne serait pas mathématique, c'est du pur arbitraire. C'est en tout cas donner à ce dernier mot un sens étroit qu'il ne comporte pas ou qui, accepté, rendrait la plupart du temps le raisonnement mathématique inefficace. C'est ce que nous allons voir.

II.

Avant d'exposer au lecteur ma démonstration, j'avais eu soin de le prévenir que les nombreux mathématiciens à qui je l'avais soumise la repoussaient, mais ne parvenaient pas à me persuader qu'ils avaient raison de le faire. Je m'attendais donc à les voir, encore cette fois-ci, persister dans leur opinion. Aussi, quoique mathématicien moi-même, c'est aux logiciens, mathématiciens ou non, que j'adressais ma question : « Quelle faute de logique commet-on en raisonnant comme je le fais? »

Hélas! tous ceux qui m'ont répondu, sauf deux, me font justement l'objection que je prévoyais et à laquelle je n'accorde aucune portée, à savoir que mes prémisses ne comportent pas les solutions imaginaires impliquées dans mes conclusions.

Je rappelle les prémisses : 1° toute équation du premier degré a toujours une racine; 2° les équations $a + b = M$, et $ab = N$, où a et b sont considérées comme variables, donnent toujours l'une et l'autre une valeur pour a, quel que soit b, M étant quelconque, et une valeur pour b, quel que soit a, N étant quelconque (1).

Quant à la conclusion, je puis, en la condensant, la formuler comme suit : Toute équation du second degré, de la forme $x^2 + (a + b)x + ab = o$, qui a visiblement deux ra-

(1) Je m'étais exprimé un peu différemment. J'avais dit : Quels que soient b et M, quels que soient a et N. Un de mes correspondants, dont je parlerai plus loin, m'a fait observer avec raison que je ne devais pas mettre sur le même pied a et b variables, et M et N, quantités, variables aussi, mais fonctionnant comme connues.

cines, a et b, est identifiable avec l'équation générale $x^2 + Mx + N = o$.

Je passais des prémisses à la conclusion en remarquant qu'on pouvait former M, quel que soit b, en faisant varier uniquement a, et N, quel que soit a, en faisant varier uniquement b.

J'ajoutais enfin que je ne savais dans quelle classe *logique* de raisonnements il fallait ranger celui que je mettais en discussion.

J'arrive maintenant à l'objection qu'on m'a faite presque unanimement, à savoir que la conclusion comporte des solutions imaginaires non impliquées dans les prémisses.

Cette objection serait bien capable de me faire écrire un gros volume sur le raisonnement en général et le raisonnement mathématique en particulier. Force m'est bien de me borner et de m'en tenir à des considérations sommaires.

Mon raisonnement serait donc faux; je ne demande pas mieux que d'en convenir. Mais d'ordinaire on montre la fausseté d'un raisonnement en faisant voir qu'il aboutit à des conséquences fausses; or il est certain que le mien n'aboutit qu'à une conséquence vraie. Aucun de mes correspondants verbaux et épistolaires, sauf un seul, n'a essayé de ce procédé de réfutation.

La conclusion implique des solutions imaginaires. Mais comment le savez-vous? En résolvant l'équation. Or, ma démonstration est antérieure à la solution et en est indépendante. Faites-moi donc voir, indépendamment de la solution, qu'il y a des imaginaires possibles dans la conclusion et qu'il n'y en a pas dans les prémisses. Montrez-moi, par exemple, en dehors de la solution, que l'équation $x^2 + 6x + 25 = o$ ne comporte que des solutions imaginaires. Vous ne le pourrez pas. Par conséquent, vous ne savez pas *à priori* qu'il y a des imaginaires possibles dans la conclusion.

Mais au moins, direz-vous, il n'y en a pas dans les prémisses. Et de quel droit l'affirmez-vous? Au contraire, du moment qu'elles apparaissent dans la conclusion, elles se montrent par là-même dans les prémisses. De plus, celles-ci même, en tant qu'isolément on les assimile à des équations du premier degré à une inconnue, admettent parfaitement les valeurs imaginaires pour l'inconnue. C'est ce qui arrive si l'une des quantités censées connues est imaginaire. Ainsi, dans l'équation type $ax + b = cx + d$ du premier degré à une inconnue, la valeur trouvée pour x sera imaginaire, si l'une ou plusieurs des quantités a, b, c, d sont imaginaires.

Elle peut être de même irrationnelle et transcendante si a est, par exemple, un logarithme, b une fonction trigonométrique, c un radical, d une valeur du genre de π ou de e (base des logarithmes népériens).

Elle peut même être absurde; il suffit que a représente une surface, b un solide, c une ligne et d un nombre. L'équation est quand même toujours résolue.

Bien mieux — on me pardonnera l'extravagance de mes suppositions — si d désigne la Révolution française, b le système métrique, c la tour Eiffel et a la destruction de la Bastille, il n'en est pas moins certain et incontestable que l'équation précitée est satisfaite dès qu'on fait de x le quotient de la différence entre la destruction de la Bastille et le système métrique, par l'excès de la Révolution française sur la tour Eiffel.

Par conséquent, j'ai parfaitement le droit, en partant du postulat que toute équation du premier degré a une racine, d'en tirer que l'équation $a + b = M$ peut toujours, quel que soit b, être satisfaite au moyen de a.

Au surplus, on ne résout pas directement l'équation du second degré. La solution consiste essentiellement dans sa décomposition en deux équations du premier degré. Quand l'équation $x^2 + px = q$ a été transformée en la suivante $\left(x + \frac{p}{2}\right)^2 = q + \frac{p^2}{4}$, et qu'extrayant la racine on obtient $x + \frac{p}{2} = \pm\sqrt{q + \frac{p^2}{4}}$, on traite ces deux dernières équations comme étant du premier degré. Et l'on a raison, bien que, dans la théorie des équations du premier degré, on n'ait pas eu l'occasion de rencontrer des radicaux.

Toute solution d'un problème supérieur consiste toujours à le transformer autant que possible en un problème inférieur.

La théorie de la résolution des équations du premier degré à plusieurs inconnues consiste à diminuer successivement d'une unité le nombre des inconnues, jusqu'à ce qu'on arrive à des équations dont chacune ne renferme qu'une inconnue. Il en est de même des équations du deuxième, du troisième, du quatrième degré. On cherche à abaisser le degré de l'équation successivement d'une unité jusqu'à ce qu'on aboutisse enfin de nouveau à des équations du premier degré à une inconnue.

Hoëné Wronsky se flattait d'avoir trouvé la solution des équations d'un degré supérieur au quatrième, et cela à l'aide d'une certaine fonction qu'il désignait par la lettre hébraïque *schin;* eh bien! cette solution — quelle qu'elle puisse être — consistait à exprimer x au moyen de cette fonction.

Les équations de toute nature, exponentielles, circulaires, différentielles, etc., ne comportent pas d'autre solution. Si l'on me pose l'équation $a^x = b$, je me sers des logarithmes pour la ramener à une équation du premier degré, ce qui me fournit : $x \log a = \log b$. Ce sera par des artifices analogues que je résoudrai l'équation $\sin x = a$, et enfin, l'équation générale $f(x, a) = o$.

Par là tombe toute argumentation fondée sur la considération des nombres réels. On me défie de satisfaire, par exemple, aux deux équations $a + b = 6$ et $ab = 25$ avec des nombres réels. Je le sais parfaitement, mais cela me touche infiniment peu. Les prémisses ne m'astreignent pas à ne recourir qu'à des nombres réels, et ne me défendent même pas, si je puis par là me tirer d'embarras, de gravir la tour Eiffel ou de fomenter une seconde destruction de la Bastille.

Sur ce mot, je termine la première partie de ma réponse. Je la résume. L'objection qui m'est faite se traduit par cette autre : l'équation du premier degré ne comporte pas de so-

lutions imaginaires. C'est une erreur. Elle comporte toutes les solutions imaginables. Par conséquent, dans les prémisses de mon raisonnement sont comprises et les imaginaires, et les irrationnelles, et les transcendantes, et la fonction *schin*.

III.

Voilà donc, je l'espère, une première objection écartée. Il y en a une seconde portant sur la manière dont je passe des prémisses à la conclusion : c'est que les deux équations $a + b = M$, $ab = N$ sont liées, et que je dois y satisfaire simultanément.

Cette objection, je l'avoue, me jette dans l'embarras; mais je prie mes honorables contradicteurs de croire que je me la suis faite à moi-même. Seulement, ce que je n'ai pas encore découvert et ce que je leur demandais de m'indiquer, c'est la faute que l'on commet contre la logique en raisonnant comme suit : On peut toujours satisfaire à la première équation au moyen de a, quel que soit b, et à la seconde, au moyen de b, quel que soit a; donc, grâce à b et a dont on dispose, on peut satisfaire à toutes deux à la fois.

Plusieurs m'ont écrit que je faisais une *pétition de principe*, et, pour me le prouver, éliminent b entre les deux équations, amenant ainsi une équation du deuxième degré. Je leur demande pardon, mais ils ne m'ont pas démontré par là que je fais une pétition de principe, puisque je n'ai pas posé le principe que l'équation du second degré est soluble et a deux racines. Ce sont eux, au contraire, qui dans leur réfutation font une pétition de principe.

En effet, j'ai demandé, *avant tout essai de démonstration*, qu'il me fût permis de démontrer l'existence des deux racines sans être tenu de les dégager. Que ma démonstration soit mauvaise, je n'y contredis pas; mais elle n'est pas mauvaise parce que je ne dégage pas les racines, et me réfuter en me défiant de les dégager, c'est tomber justement dans le défaut qu'on me reproche.

Un autre a pensé que je passais du particulier au général, en ce que, sans crier gare, j'appliquais à des équations, peut-être sans solutions réelles (exemple $a + b = 6$, $ab = 25$), ce qui n'est valable que pour des équations à solutions réelles. Vous argumentez, m'écrit-il, du problème des Courriers (qui est du premier degré) à un problème d'un énoncé extérieurement similaire, mais qui est du second degré. C'est comme si, ayant fait adopter que deux droites dans un même plan se rencontrent toujours (la rencontre à l'infini étant comprise), vous en concluiez que deux courbes aussi ont nécessairement un point de rencontre.

La comparaison est un peu forcée, et je n'accepte pas l'assimilation. Je me retranche derrière l'axiome que comparaison n'est pas raison. Pourtant je vais faire aussi une comparaison. Seulement je la crois topique, et je me suis toujours étonné que personne ne me l'ait objectée.

On sait que, pour que des équations du premier degré à plusieurs inconnues soient déterminées, elles doivent être en nombre égal à celui des inconnues.

Je suppose maintenant que, indépendamment de toute solution, je veuille démontrer *à priori* que deux équations à deux inconnues sont déterminées. Je les mettrai sous la forme

$$x + ay = b;\ cx + y = d;$$

et je leur appliquerai le raisonnement rappelé plus haut : Quelle que soit la valeur d'y, on peut toujours trouver pour x une valeur qui satisfasse à la première; quel que soit x, on peut toujours trouver pour y une valeur qui satisfasse à la seconde; donc, etc.

Il n'y a aucun mathématicien qui ne soit disposé à me passer ce raisonnement plutôt que l'autre. Pourtant ces sortes d'équations peuvent aussi renfermer une incompatibilité. C'est le cas, par exemple, quand c est égal à $\frac{1}{a}$, tandis que $\frac{b}{a}$ et d sont inégaux (1).

Or tous les traités donnent la solution générale du problème, $x = \frac{ad - cb}{a - c}$, $y = \frac{b - d}{a - c}$, sans se préoccuper à l'avance des incompatibilités possibles.

Cette argumentation, tirée de l'incompatibilité possible des deux équations liées entre elles, revient sous toutes les formes dans les lettres que j'ai reçues.

Un ingénieur de Gand, M. Dutordoir, auteur d'une démonstration du théorème de d'Alembert, qu'on dit très bonne, mais qui est loin d'être élémentaire, me donne les deux équations $x + y = o$; $\log xy = 1$.

Elles sont, dit-il, visiblement incompatibles, car x et y sont des signes contraires, le produit xy est donc négatif, et les nombres négatifs n'ont pas de logarithmes.

D'accord; mais mon raisonnement n'exclut en aucune façon les solutions analytiques sans interprétation possible. Or les équations données ont une solution analytique qui donne pour x et y les valeurs $\pm \sqrt{-B}$, B étant la base des logarithmes.

D'ailleurs, l'équation indéterminée $x + y = o$ n'a déjà elle-même qu'une interprétation analytique et forcée.

Certes, quand on applique à des problèmes de la vie réelle le raisonnement dont il est question, on ne tombe jamais sur des excentricités. Mais il suffit souvent d'un mot changé ou ajouté pour rendre absurde le problème le plus raisonnable. Ainsi, il n'y a aucune impossibilité à ce que la somme de deux nombres soit égale à 10; mais il y en a une à ce que les sommes des âges d'un père et de son enfant soient dix ans; et si l'on veut que l'enfant ait sept ans, le père en aura certainement trois; et la solution cadrera parfaitement avec la question. A sotte demande, sotte réponse.

Un savant qui s'est fait connaître par des travaux sur la géométrie et la mécanique imaginaires — quelques-uns ont

(1) Par parenthèse, on ne fait jamais remarquer, je crois, la singulière conséquence qui se tire d'un semblable système d'équations incompatibles : c'est que l'on trouve, en pareil cas, pour x deux valeurs, à savoir $x = +\infty$ et $x = -\infty$, suivant que l'on soustrait la première de la seconde et la seconde de la première.

paru dans la *Revue philosophique* — M. Calinon, pendant une visite qu'il a bien voulu me faire, me disait que la faute de logique consistait à préjuger l'existence d'une solution b. Je faisais donc un cercle vicieux. J'aurais dû, selon lui, m'exprimer comme suit : Quelle que soit la valeur de b, *s'il y a une valeur de* b, je puis toujours, au moyen de a, satisfaire à l'égalité $a + b = M$, etc.

Il a été suffisamment répondu, dans les lignes qui précèdent, à cette objection qui n'a rien de nouveau, sauf son énoncé. Un b qui n'a pas de valeur, ou c'est un $b = o$, interprétation tirée du langage ordinaire; ou c'est une impossibilité, auquel cas elle a une expression analytique; ou c'est une contradiction, comme un cercle carré, un triangle à quatre côtés, un triangle équilatéral rectangle. Mais, même dans ces deux derniers cas, je l'ai fait voir surabondamment plus haut, l'équation comporte une solution en harmonie avec les données; a sera égal à M, moins ce triangle, moins ce cercle, moins cette expression analytique. Un enfant, qui ne voit pas l'absurdité de la question, répondra sans faute comme je le fais.

M. Calinon chercha alors dans la vie réelle une application fausse du raisonnement. Comme je l'ai déjà dit, de toutes les réfutations, ce serait la meilleure. Il crut la trouver dans l'anecdote du banquier et de son commis. Le banquier voulait bien donner à son commis la qualité d'associé, si celui-ci trouvait une caution valable; et tout le monde voulait bien lui fournir cette caution, mais à la condition que le banquier le prît pour associé. Il y avait là deux possibilités, dont la réunion constituait une impossibilité.

Pas mal trouvé. Seulement l'impossibilité disparaît et fait place à des possibilités sans fin quand on raisonne dans la forme que j'ai employée, à savoir : Quelles que soient les exigences du banquier, le commis trouvera toujours un garant; et, quel que soit le garant, le banquier trouvera toujours la garantie suffisante. Le commis est doublement sûr de son affaire.

D'autres correspondants ont recours à mon marchand de moutons pour me mettre dans l'embarras. Que fera le marchand, me demandent-ils, s'il a trop de moutons, ou, ce qui revient au même, trop peu de barrières? J'incline à croire qu'il vendra des moutons ou se procurera des barrières en plus. Seulement j'introduisais mon marchand de moutons non pour lui faire résoudre un problème du second degré conduisant à des solutions imaginaires, mais pour lui faire faire un raisonnement. J'avais supposé les barrières en nombre suffisant. Or mon homme arrivait sans peine à la certitude qu'il y avait toujours une manière de disposer en forme de rectangle toutes ses barrières de façon à fournir à chaque mouton un espace déterminé, bien qu'il fût incapable de trouver la disposition.

Il y a donc une certitude antérieure et supérieure à cette certitude mathématique qui nous vient à la suite d'une solution. C'est ce que je vais essayer de prouver.

IV.

Si mes explications ont été suffisamment claires, on aura compris que le postulat « toute équation du premier degré a une racine » n'exclut aucune solution sous prétexte d'impossibilité, ou d'absurdité, ou de non-sens. L'équation $x + a = b$, donne pour x la valeur $b - a$, quand même b serait le mouvement perpétuel et a la quadrature du cercle.

Chose singulière, aucun de mes contradicteurs n'a été arrêté par le postulat. Tous l'ont donc admis comme évident. Et pourtant, la discussion du problème des deux Courriers fournit des solutions au fond aussi étranges que les radicaux imaginaires? Car que sont ces points de rencontre à l'infini, ou en arrière de la route que les deux courriers suivent, sinon des marques certaines de l'absence de toute solution.

Or, lorsqu'on s'est aperçu que le problème n'est pas toujours soluble, s'avise-t-on de trouver illégitime la mise en équation qui s'appuie sur l'admission d'un point de rencontre? Quand il s'agit du premier degré, pourquoi cette indulgence? Pourquoi cette rigueur quand on passe au second degré?

Au fond, cette rigueur n'a aucune raison d'être.

Toute la mathématique est fondée sur des extensions d'emploi des opérations et des signes. Voyons, par exemple, l'arithmétique.

Après qu'on a appris à composer et à décomposer les nombres par l'addition et la soustraction, on apprend à les composer et à les décomposer par la multiplication et la division.

Mais voilà qu'on s'avise de vouloir décomposer par division des nombres qui ne sont pas produits, et l'on arrive ainsi à des divisions impossibles telles que celle de 2 par 3. On crée un nom et un symbole pour ces divisions impossibles : on les appelle fractions et l'on écrit $\frac{2}{3}$.

Dès ce moment on a une nouvelle branche de l'arithmétique, l'arithmétique des fractions, et l'on apprend à additionner, soustraire, multiplier et diviser les fractions. Rien de plus facile que d'écrire symboliquement $5 \times \frac{2}{3}$, en étendant l'emploi du signe $\times$, qui a servi dans 5×3. Mais le symbole 5×3 se comprend; il nous invite à prendre 3 fois 5, ou encore à additionner 5 deux fois à lui-même. Qui se chargera d'expliquer ce que c'est que prendre $\frac{2}{3}$ de fois 5, ou encore d'additionner 5 moins un tiers $\left(-\frac{1}{3}\right)$ de fois à lui-même? Ce langage n'a pas de sens. C'est ainsi que la statistique nous fabrique des quarts d'homme et des tiers de femme. Mais ce non-sens n'infirme nullement les principes de la multiplication qu'on a exposés sans prévoir les fractions ni la nécessité d'en étendre l'application à la multiplication des fractions.

Passons à l'algèbre. Dès les premiers théorèmes, on tombe

sur les quantités négatives. On se met alors à additionner et à soustraire les quantités négatives, et l'on arrive ainsi à des symboles dont les uns sont interprétables et les autres non.

De là ces vérités algébriques, qui sont des énormités d'absurdité et qui veulent que, si je vous vends — 10 mètres de drap à — 4 francs le mètre, vous ayez à me payer 40 francs; et cependant je vous vends moins que rien à un prix qui est lui-même moins que rien.

Si donc, quand on a donné la solution générale de l'équation du premier degré, on n'a pas songé à supposer les quantités connues comme pouvant être irrationnelles, imaginaires, transcendantes, etc., la solution n'en est pas moins valable quand plus tard on se permet d'en faire des quantités irrationnelles, imaginaires, transcendantes, etc.

Voilà donc justifiée, d'une manière générale, l'extension du postulat aux deux équations $a + b = M$, $ab = N$, quand même a et b seraient des irrationnelles, des imaginaires, ou tout ce que l'on veut.

Resterait maintenant à justifier la proposition que ces deux équations, solubles séparément d'une infinité de manières, ont une solution commune.

C'est ici que je fais intervenir cette certitude antérieure et supérieure à la certitude mathématique.

Je mettais tantôt en avant un marchand de moutons qui sait qu'avec un certain développement de barrières il est toujours possible de construire un rectangle d'une contenance aussi petite que l'on veut, bien qu'il se sente incapable de le faire.

Mais j'avais pris moi-même un exemple plus simple : celui de deux cavaliers de vitesses inégales parcourant une même piste à la suite l'un de l'autre ou même la parcourant en sens contraires. Chacun de nous est certain qu'ils se rencontreront. L'algébriste, à qui on demande de mettre le problème en équation, se fondant sur cette certitude *préalable,* commence par supposer connu le point de rencontre.

Je demande maintenant d'où et comment il sait que ce point existe. Je crois ne pas trop m'avancer en le défiant de nous démontrer arithmétiquement ou algébriquement que cette rencontre aura lieu. Bien mieux, s'il fallait admettre que la rencontre n'est assurée que si le point de rencontre peut être désigné avec précision — ce que seront tentés de soutenir les mathématiciens pointus que j'ai commencé par prendre à partie — il n'y a nul danger à affirmer que le cas ne se présentera jamais; car, pour qu'il se présente, il faut que les vitesses des deux cavaliers aient une commune mesure, et cette condition ne sera presque jamais réalisée, si, bien entendu, l'on excepte de l'hypothèse les mobiles mécaniques comme les aiguilles d'une montre. Si, par exemple, la vitesse du poursuivant est telle qu'il parcourrait le diamètre d'un carré pendant que celui qu'il poursuit n'en parcourrait que le côté, ou bien encore telle que le premier décrirait une demi-circonférence pendant que le second n'en décrirait que le diamètre, le point de rencontre est inassignable. Et cependant nous sommes certains qu'il existe. Aussi, lors de la mise en équation du problème, nous commençons par en poser l'existence. Notre certitude à cet égard est donc antérieure à toute démonstration.

Elle est même supérieure à la certitude mathématique. Car si, par un sophisme mathématique ou logique quelconque, par exemple l'argument d'Achille et de la Tortue, on nous démontre d'une manière irréfutable que la rencontre n'aura pas lieu, nous n'en croirons pas un mot. Or il y a de ces sophismes, que des mathématiciens distingués eux-mêmes prennent ou ont pris au sérieux, et qui nous prouvent clair comme le jour, par exemple, que la somme de la série $1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + \ldots$ est égale à $\frac{1}{2}$ (1); et pourtant aucun de nous n'admettra qu'en additionnant ou soustrayant des nombres entiers on obtienne une fraction. Par un raisonnement analogue, la série $2 - 2 + 2 - 2 + \ldots$ fournira une somme égale à 1, c'est-à-dire qu'un nombre impair sortira de la sommation de nombres pairs!

On trouvera de même que $1 + 2 + 4 + 8 + \ldots = -1$. Les philosophes qui se croient mathématiciens sans l'être, comme le père Gratry, ont émaillé leurs ouvrages de bon nombre d'élucubrations de ce genre. Mais une certitude supérieure à celle des mathématiques nous défend contre l'illusion de ces sophismes.

J'espère maintenant montrer que la certitude de l'existence d'une solution commune aux deux équations $a + b = M$ et $ab = N$ est, comme dans le problème des Courriers, antérieure et supérieure à celle qui résulte d'une démonstration mathématique.

Je crains, il est vrai, de fatiguer le lecteur en prolongeant cette discussion, nécessairement aride, au delà des limites raisonnables. J'ose compter toutefois qu'il ne me refusera pas son attention pour la dernière partie de cette étude.

V.

Remarquons d'abord que les deux équations $a + b = M$ et $ab = N$ sont symétriques par rapport à a et à b. C'est ce qui saute aux yeux quand, pour un instant, on fait $M = 0$ et $N = 1$. De sorte que, chez l'une comme chez l'autre, si l'on fait passer a par toutes les valeurs possibles, on ob-

(1) La démonstration est élémentaire. Posons

$$x = 1 - 1 + 1 - 1 + \ldots;$$

il vient successivement

$$x = 1 - (1 - 1 + 1 - 1 + \ldots) = 1 - x;$$

d'où $2x = 1$, et $x = \frac{1}{2}$.

Calcul analogue pour la sommation de la série

$$x = 1 + 2 + 4 + 8 + \ldots = 1 + 2(1 + 2 + 4 + \ldots) = 1 + 2x;$$

d'où $x = -1$.

Sur cette belle propriété on peut fonder la preuve de la création et tirer tout de rien, car on a :

$$0 = \ldots \frac{1}{8} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2} + 1 + 2 + 4 + 8 + \ldots$$

tient pour b exactement ces mêmes valeurs, mais dans un autre ordre.

Toutefois ces deux équations présentent deux différences bien remarquables.

La première différence, c'est que, dans l'hypothèse de $M = O$, les valeurs de a et de b, qui figurent dans tous les couples possibles, passent en même temps par zéro ou par l'infini; tandis que, dans l'hypothèse de $N = 1$, quand, dans un couple, la valeur de a est zéro, celle de b est l'infini, et réciproquement.

La seconde différence, c'est que, toujours dans l'hypothèse de $M = O$, si a est positif, b est négatif, et réciproquement; tandis que, toujours dans l'hypothèse de $N = 1$, si a est positif, b est positif, et que si a est négatif, b est négatif.

Le lecteur modifiera sans peine ces considérations pour le cas où M est différent de O et N différent de 1.

De là il résulte qu'il y a toujours deux solutions de la deuxième équation contre une de la première. En effet, quels que soient les facteurs du produit N, dont la somme est M, on peut toujours former le même produit avec les mêmes facteurs pris en signes contraires.

Cette considération répond à l'unique objection qui m'est faite par un mathématicien de grand renom, M. Folie, directeur de l'observatoire de Bruxelles. Il me demande de démontrer que les équations simultanées ne comportent pas 3, 4,... solutions (1).

Ici j'ouvre une courte parenthèse. Nous n'oublions pas que les changements de signes sont purement analytiques, et que, si nous parlons de facteurs négatifs ou de produits négatifs, il ne faut attribuer aucun sens raisonnable à ces mots. Ainsi, en géométrie analytique où l'équation $xy = N$ représente une hyperbole équilatère, le rectangle xy est positif ainsi que le rectangle $(-x) \times (-y)$, et sont négatifs les deux autres rectangles $(-x) \times y$, et $x \times (-y)$; or, on sait parfaitement bien que ces quatre rectangles sont égaux, seulement ils sont placés dans des angles différents de la figure formée par les axes des coordonnées, et les signes servent à indiquer ces différentes positions. Je ferme la parenthèse.

Cela compris, raisonnons dans la supposition de N positif. Or, que voyons-nous? C'est que ce produit N peut provenir de deux facteurs qui passent successivement *et inversement* par toutes les valeurs depuis zéro jusqu'à l'infini. J'en conclus, avant toute solution, et avec une certitude aussi grande que la plus grande certitude mathématique possible, que, à partir d'une certaine somme minimum (que les mathématiques m'apprendront plus tard être égale à $2\sqrt{N}$), je puis faire passer cette somme par toutes les valeurs possibles, depuis ce minimum jusqu'à l'infini. Je rencontrerai donc certainement la somme M donnée par la première équation, pourvu que M soit plus grand que ce minimum.

Cette rencontre est pour mon esprit tout aussi certaine que celle des deux courriers dont le plus rapide poursuit l'autre.

Même certitude, toujours avec la même restriction du minimum, si M est négatif, N restant positif. Il suffit de changer les signes de a et de b. Nous voilà déjà en plein dans l'analyse.

Mais il n'y a plus lieu à restriction quand N est négatif, parce que la différence entre les facteurs $+a$ et $-b$ ou $-a$ et $+b$ peut devenir aussi grande et aussi petite que l'on veut, dans le sens négatif aussi bien que dans le sens positif, c'est-à-dire qu'elle passe graduellement de l'infini négatif à l'infini positif.

Dans ce cas, par conséquent, la solution simultanée des deux équations est toujours possible. Mais voici qui est étrange. Il est incontestable qu'un produit négatif est une expression analytique qui n'offre aucun sens raisonnable, et que l'on comprend moins encore la multiplication de a par $-b$, c'est-à-dire la construction d'un rectangle dont une des dimensions est positive et l'autre négative. Nous pourrons donc dire avec raison que la solution de l'équation $ab = -N$ rentre dans la pure analyse. Et pourtant c'est un cas où l'équation du second degré fournit toujours des racines réelles. Rien ne peut mieux faire ressortir le caractère conventionnel de ces expressions *positif* et *négatif*, *réel* et *imaginaire*. Ces deux équations $a + b = M$ et $ab = N$, qui n'ont de sens que si a, b, M et N sont des quantités positives, peuvent ne pas en avoir quand on les lie l'une à l'autre; tandis que ces mêmes équations, dont l'une à coup sûr n'a pas de sens quand on fait N négatif, deviennent tout ce qu'il y a de sensé quand on les accouple.

Cette simple remarque va nous permettre de combler la lacune, et de nous occuper efficacement de la restriction que nous avions à dessein laissée jusqu'à présent à l'écart.

Pour ne pas compliquer inutilement le langage, n'envisageons que le cas où, N étant positif, on a M, également positif, plus petit que la quantité que nous saurons plus tard être $2\sqrt{N}$.

Or, nous sortirons analytiquement de la difficulté le plus simplement du monde par un changement de signe. Nous supposerons, comme on le fait dans la discussion du problème des Courriers, que l'un des énoncés est fautif et appelle une correction. Ainsi au lieu, par exemple, de faire de M la somme des deux facteurs, nous poserons M égal à leur différence; ou encore, si l'on veut, au lieu d'exiger que les facteurs du produit N soient de même signe, nous exigerons qu'ils soient de signes contraires.

Nous n'aurons plus qu'à inventer un nom pour ces sortes de solutions. On sait qu'on les appelle imaginaires.

(1) Mais sa lettre renferme plus qu'une approbation implicite de son raisonnement. J'y trouve une confirmation indirecte d'une grande profondeur : « L'équation $x^2 + y^2 - 1 = O$ (qui représente un cercle — les parenthèses sont de moi) peut se mettre, dit-il, sous la forme $(x + my + 1)(x + m'y - 1) = O$ (qui représente le produit de deux droites). Il suffit pour cela d'avoir $mm' = 1$, $m + m' = O$, $m - m' = O$. (En effet, la multiplication effectuée donne :

$$x^2 + mm'y^2 + (m + m')\,xy + (m' - m)\,y - 1 = O.)$$

Ces équations sont, il est vrai, absolument incompatibles. Et pourtant, c'est une considération de ce genre qui m'a fait trouver bien des théorèmes de géométrie supérieure. Je me suis dit qu'une courbe du 2e degré est l'ensemble de deux droites *absurdes*. »

Qu'on me permette de recommencer mon argumentation en partant du cas réel. C'est une répétition. Mais peut-être certains de mes lecteurs qui, faute d'usage, sont devenus moins familiers avec le maniement des formules mathématiques, ne la trouveront pas superflue.

Si l'on a : $ab = -N$, il est clair que la somme des facteurs a et $-b$, ou $-a$ et b (somme qui, au fond, est une différence) peut égaler toutes les valeurs imaginables et, par conséquent, passer par la valeur M.

Donc, dans ce cas, les deux équations sont certainement solubles simultanément.

Si maintenant l'on a : $ab = N$, il y a une restriction à faire pour le cas où M serait moindre que $2\sqrt{N}$. Mais il est facile de tourner analytiquement la difficulté qui en résulte, en faisant de a ou de b un facteur négatif, c'est-à-dire, au fond, en supposant une erreur dans l'énoncé de la question, et en définissant M, non comme une somme, mais comme une différence — artifice qui ramène le cas réel.

En définitif, le symbole $\sqrt{-1}$ indique, dans l'énoncé des problèmes du second degré, le même défaut que les solutions négatives dans ceux du premier. Nous venons de voir comment des équations telles que $a + b = 6$ et $ab = 25$ fournissent des solutions réelles si, au lieu de $a + b = 6$, on écrit $a - b = 6$. De même dans le problème des Courriers, si, de par l'énoncé, celui qui poursuit va moins vite que l'autre, l'absurdité de la question se manifeste par la solution négative que l'on obtient. Mais la solution devient raisonnable par une transformation de la demande. Il suffit d'y changer le futur en passé. On voulait savoir quand les courriers se rencontreront. Là était la faute. Il fallait dire : Quand se sont-ils rencontrés?

VI.

Me voilà au bout de cette longue discussion. Je ne m'étonnerais nullement de n'avoir converti aucun mathématicien de profession. C'est un fait connu que le raisonnement mathématique est si particulier et si exclusif qu'une fois maître d'un cerveau, il s'en empare en entier et le rend inapte, pour ainsi dire, aux autres manières, pourtant tout aussi légitimes, d'arriver à la vérité.

Aussi, bien peu de mes correspondants ont saisi par son côté logique, qui était seul en jeu, le problème que je leur posais. Ce n'est pas que les nombreuses lettres que j'ai reçues ne fussent pour la plupart très intéressantes, et ne continssent un certain nombre de réflexions neuves, sinon par le fond, au moins par la forme. Mais presque toutes laissaient dans l'ombre justement le côté que j'avais essayé de placer en pleine lumière.

J'en dois pourtant tirer deux hors de pair.

D'abord celle de M. Bougon, qui « trouve ma démonstration pleinement satisfaisante ». C'est, avec celle de M. Folie, qui renfermait toutefois une restriction, la seule dans ce cas. Les mathématiciens jugeront peut-être que cette approbation isolée n'a pas beaucoup de poids. Pourtant M. Bougon est aussi le seul qui m'adresse une critique judicieuse. Voici le passage de sa lettre qui la contient :

« Vous dites : « Quel que soit M et quel que soit b, il existe « valeur de a qui satisfait à l'équation $a + b = M$. »

« Ce n'est pas exact parce que M et b ne sont pas comparables : M est une quantité connue, a et b sont des inconnues. Il faudrait dire : M étant connu, quel que soit b, il existe une valeur de a qui satisfait à l'équation $a + b = M$. De même dans le cas de $ab = N$. Sans doute M et N sont des quantités quelconques, mais pas au même titre que a et b. Il y a donc, à mon sens, une *amphibologie* dans votre rédaction. »

Je me range absolument à l'avis de M. Bougon, et j'y ai fait droit (voir plus haut). Il avait toutefois saisi, et le lecteur aura compris la raison qui m'avait fait traiter M et N comme des variables (1).

Dans une lettre publiée ci-dessus, M. L... n'accepte pas ma démonstration pour certaines des raisons que j'ai déjà réfutées plus haut — il me dira peut-être son avis sur la force de mes arguments. Mais il fait précéder et suivre sa critique de considérations sur le raisonnement mathématique qui me paraissent tout à fait dignes d'attention. On remarquera qu'il avoue n'avoir pas répondu précisément à la question posée dans mon article. Il ne fait par là que prévenir ma réponse.

J. Delboeuf.

(1) Plusieurs m'ont aussi signalé une faute d'impression qu'ils ont prise pour une faute de raisonnement. J'avais cru devoir raccourcir la démonstration ayant trait à l'équation du 3e degré, et j'ai laissé passer par inadvertance un R pour un R′ (p. 824, 2e col., ligne 28).

VARIÉTÉS

Le gnomon et l'obélisque de la méridienne de Saint-Sulpice.

La belle église de Saint-Sulpice renferme un monument scientifique des plus intéressants. Peu de gens le connaissent, quoiqu'il soit exposé en plein jour, et bien peu surtout parmi ceux qui l'ont remarqué se sont enquis de son histoire et de son utilité. Ce monument, c'est le gnomon et l'obélisque de la méridienne de Saint-Sulpice.

On sait que l'église de Saint-Sulpice a été édifiée dans la seconde moitié du XVIIe siècle et au commencement du XVIIIe, sur l'emplacement où existait précédemment une église du XIIIe siècle, dédiée à Saint-Pierre, mais qui, dès le XIVe siècle, portait généralement le nom de Saint-Sulpice. Anne d'Autriche posa la première pierre de l'église le 20 février 1646. L'architecte Christophe Gamard était chargé de sa construction. Levau, puis Gittard lui succédèrent. Mais en 1678 il fallut suspendre les travaux, faute d'argent.

En 1720, le curé de la paroisse, Languet de Gergy, esprit entreprenant, homme d'action et d'ingéniosité, obtint du

roi l'autorisation d'émettre une loterie, réussit à amasser ainsi les sommes nécessaires à la reprise des travaux, et la même année on se remit à l'œuvre. On voit encore dans une des chapelles latérales de Saint-Sulpice le tombeau du curé Languet de Gergy.

Le gnomon et la ligne méridienne ont été édifiés dans le transept de l'église. A l'extrémité septentrionale de ce transept, à la gauche du maître-autel, on voit une pyramide en marbre blanc, terminée par un globe doré surmonté d'une croix, s'élevant à une assez grande hauteur, de onze à douze mètres environ. Sur le socle, on peut lire plusieurs inscriptions pieuses et indicatives; voici ces dernières : à gauche, *gnomon astronomicus ad certam paschalis æquinoctii explorationem*; à droite, *Opus D. O. sacrum. Elaboravit scientiarum Academiæ nomine et consiliis p. c Cl. Le Monnier ejusd. Acad. et Londin. socius. Ab æquinoctio autumnali et in hiemali Solstitio absolvit.* An. *Rep. Sal.* MDCCXLIII.

Dans le milieu de la largeur de l'obélisque, on remarque une fine tige de cuivre incrustée dans le marbre, qui, partant du sommet, descend jusqu'à la base. A une certaine hauteur est placé un signe du zodiaque ♓ ♒, indiquant les équinoxes, et au-dessus le signe du capricorne ♑, indiquant le solstice d'hiver. La tige de cuivre se continue sur les dalles de l'église; elle traverse le chœur en ligne un peu oblique et vient se terminer au côté méridional du transept, à une plaque de cuivre parfaitement horizontale. On a gravé sur cette plaque : *Obliquitas eccliptícæ maxima*, 23° 28′ 40″ fait par Claude Langlois, ingénieur aux galeries du Louvre, à Paris. MDCCXLIV, et puis le signe de l'écrevisse ♋, indiquant le solstice d'été.

Un grand nombre de fidèles passent chaque jour sur cette plaque et sur cette ligne, les uns sans se douter de leur existence, les autres, après les avoir vues, sans se rendre compte de leur emploi ou de leur raison d'être. Un jour, j'interrogeais, au sujet de ce gnomon, un jeune prêtre de Saint-Sulpice, et je fus assez surpris de reconnaître qu'il ne savait absolument pas de quoi je pouvais bien lui parler ainsi.

La méridienne de Saint-Sulpice n'a pas été construite en un jour, tant s'en faut. En 1724, peu de temps après l'achèvement de la nef de l'église, Henri Sully, fameux horloger anglais, se chargea de l'exécution de cet ouvrage, sous l'inspiration de l'actif curé Languet de Gergy. Ce Sully passait pour un constructeur très habile, en même temps que bon astronome. Mais il fut surpris par la mort, en 1728, avant d'avoir pu achever son œuvre. Le travail qu'il avait entrepris fut continué, terminé, mais largement modifié par Le Monnier fils, savant astronome, membre de l'Académie royale des sciences. Le Monnier a refondu tout l'ouvrage de Sully, et l'a perfectionné suivant un nouveau plan.

D'abord il a déplacé le trajet de la méridienne marquée par la ligne de cuivre, en la reportant vers l'occident à 18 pouces de la précédente. A l'extrémité septentrionale du transept, où répond la portion verticale de la nouvelle méridienne, il a fait élever et solidement encastrer l'obélisque de marbre blanc que nous avons indiqué. L'ouverture destinée à laisser passer les rayons du soleil fut placée à l'angle inférieur et occidental des vitraux du bras méridional du transept, à une hauteur de 27 mètres au-dessus du sol. Cette ouverture a un pouce de diamètre; il était de la plus haute importance, pour la sûreté des observations, qu'elle ne subisse pas le moindre déplacement; aussi Le Monnier l'a fait pratiquer à travers une grande plaque de métal qu'on a étroitement scellée dans le mur. En même temps on supprima entièrement le jour de la fenêtre, en passant sur les carreaux de verre une couche épaisse de vernis noir.

Pour le solstice d'été, Le Monnier a ménagé une seconde ouverture, cinq pieds plus bas que la première, dans le même plan du méridien; il y a ajusté et scellé un verre objectif, de quatre-vingts pieds de foyer, au moyen duquel l'image solaire projetée sur la partie correspondante de la méridienne est exactement terminée, et sans pénombre sensible.

L'objectif ainsi placé dans cette nouvelle ouverture, et qui est d'environ quatre pouces de diamètre, est renfermé dans une boîte ou espèce de tambour, qui ferme à clef, et que l'on n'ouvre que quand il s'agit de faire l'observation du solstice.

Au point où arrivent les rayons à l'époque du solstice d'été, Le Monnier a établi une table de marbre blanc, de trois pieds de côté; et, comme le marbre s'userait sous les pieds des passants, on l'a recouverte d'une plaque de cuivre qui n'est levée qu'au temps de l'observation. C'est la plaque de cuivre que nous avons déjà signalée.

Voici ce qu'on disait à l'Académie des sciences de l'utilité de la méridienne ainsi établie : « On doit surtout se servir de ce grand instrument pour déterminer les ascensions droites du soleil en hiver, et le véritable lieu de cet astre dans son périgée, ou, ce qui revient au même, dans le périhélie de la terre, ses divers diamètres dans les diverses saisons de l'année, les distances apparentes du tropique ou du solstice d'hiver à l'équateur, et enfin l'obliquité de l'écliptique pour ce solstice. »

Le Monnier estimait que cette méridienne de Saint-Sulpice devait devenir aussi célèbre que celles de Saint-Pétrone, à Bologne, et des Chartreux, à Rome. Un de ses grands avantages, de la plus précieuse importance, c'est la solidité de tout l'ouvrage, établi qu'il est sur des voûtes soutenues par de gros piliers, dont quelques-uns, ceux du transept septentrional, sont fondés sur le roc.

Voilà la part de la vraie science. Quant aux observateurs vulgaires, ils se contentent de demander à cette méridienne l'indication du midi vrai, et, peut-être, la hauteur du soleil, l'époque des équinoxes, celle des solstices. A l'heure de midi, du midi vrai, un rayon de soleil, passant par l'ouverture de la plaque de métal fixée dans la fenêtre, vient tomber sur un des points de la ligne de cuivre, qui, partant de la pyramide, traverse tout le transept. Ce point variera avec les époques de l'année. Aux équinoxes, le rayon de soleil viendra briller sur la portion de la pyramide marquée du signe ♓ ♒; au solstice d'hiver, toujours sur la pyramide, vers le signe ♑; au solstice d'été, sur la plaque de marbre ou de cuivre, vers le signe ♋.

Ainsi que l'indique une inscription gravée sur la pyramide, la méridienne peut servir à déterminer l'époque de la fête de Pâques, qui est fixée au premier dimanche suivant la pleine lune après l'équinoxe du printemps. Il est vrai que le concile de Nicée ayant décidé que le 21 mars serait considéré comme la date exacte de l'équinoxe du printemps, il devient inutile de faire à ce sujet des observations astronomiques.

Aujourd'hui, j'ai regret de le dire, ce magnifique instrument, dont la longue construction a coûté à son auteur tant de peine, tant de travail, tant d'opérations de minutieuse exactitude, n'a plus aucune utilité. D'abord la grande fenêtre du bras méridional du transept, où se trouve l'appareil destiné à laisser passer les rayons du soleil, autrefois complètement noire, est aujourd'hui parfaitement transparente. C'est qu'il fallait du jour pour éclairer les deux grandes fresques peintes par Signol, en 1876, sur les murs de ce transept, la Résurrection et l'Ascension. De plus, les petites ouvertures exposées au soleil ont été, paraît-il, bouchées peu à peu par des toiles d'araignées; c'est ce que m'a raconté un jeune sacristain. Je dois dire cependant qu'on peut reconnaître de loin, au bord de la fenêtre, la plaque de métal et la petite ouverture ménagée dans son épaisseur. Il est probable que le rayon de soleil isolé, passant par cette mince ouverture, se perd au milieu des flots de lumière qui jaillissent sur tout l'appareil à travers la verrière aujourd'hui transparente. Enfin, dans le procès-verbal d'un inventaire des choses de Saint-Sulpice, il est mentionné que l'appareil gnomique ne peut plus être utilisé avec une précision scientifique absolue à cause des légères déviations qui, contrairement aux prétentions de Le Monnier, se seraient produites dans la direction de la ligne méridienne par le fait des tassements des piliers de l'église et du terrain.

SERVIER.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Sous le titre modeste de *Manuel pratique de cristallographie*, la librairie Gauthier-Villars vient de publier un ouvrage qui comble une grave lacune de notre littérature scientifique. L'auteur, M. WYROUBOFF, bien connu du public français par ses travaux philosophiques, a su également se faire un nom dans un milieu plus restreint, celui des minéralogistes. Des recherches délicates sur la structure intime des sels cristallisés ont particulièrement mis en relief son talent d'observateur et son habileté d'expérimentation. Mis aux prises dans ce genre d'études avec des difficultés pratiques de toute sorte, il les a surmontées en se rendant un compte exact de l'importance de chacune d'elles et en se demandant chaque fois comment un professeur chargé de l'enseignement de la minéralogie devait s'y prendre pour amener ses élèves à la connaissance complète des méthodes à employer et surtout pour les empêcher de se rebuter aux premières leçons qu'ils reçoivent. Les étudiants auxquels on demande de connaître la minéralogie appartiennent à deux catégories : les uns sont plus ou moins imprégnés de l'esprit des mathématiques; ils acceptent volontiers les principes de cristallographie qu'on leur présente, ils n'y voient que des considérations géométriques faciles pour eux à saisir quand on se maintient dans les limites ordinaires de l'enseignement. Ils admirent volontiers la beauté de certaines théories et quelques-uns mêmes, partant de là, peuvent concevoir des spéculations mathématiques d'ordre élevé. Mais ces connaissances acquises, les applications pratiques qui peuvent en être faites leur sont indifférentes. Les diversités dans la forme et les autres propriétés physiques des minéraux ne rentrent pas dans le cadre de leurs études favorites. Ils se plaisent uniquement dans les abstractions.

La seconde catégorie d'étudiants minéralogistes est animée d'un esprit tout opposé. L'exposé des principes généraux, le développement théorique des méthodes de calcul ne représente pour eux qu'une étape pénible et fastidieuse qu'ils ont hâte de franchir pour arriver au but définitif, c'est-à-dire à l'étude des espèces minérales naturelles ou artificielles. L'étude de la cristallographie leur est particulièrement une source d'ennuis. Quand ils sont parvenus, à force de patience, à s'en assimiler les données fondamentales, ils échouent bien souvent à la première application sérieuse qu'ils en veulent faire, et parfois même, pendant tout le cours d'une longue carrière scientifique, ils demeurent sous l'impression de l'enseignement du début. Cependant, c'est à cette seconde catégorie de jeunes gens qu'appartiennent un grand nombre de minéralogistes. Nous y trouvons des naturalistes qui cherchent à connaître les propriétés des minéraux naturels et des chimistes qui ne peuvent avec sécurité déterminer la nature des produits de leurs laboratoires s'ils ne sont pas en mesure d'en scruter les propriétés physiques les plus intimes. Voilà le groupe d'étudiants auxquels s'adresse spécialement le livre de M. Wyrouboff. « J'ai supposé, dit-il, le lecteur n'ayant sur les formes cristallines que ces notions préalables qu'on trouve dans tous les traités de chimie, et désirant arriver rapidement et sans trop de difficultés à pouvoir les déterminer exactement. J'ai écarté pour cela tout ce qui n'était pas absolument indispensable, et j'ai réduit la partie théorique à un petit nombre de propositions fort simples, qui n'exigent que des connaissances mathématiques élémentaires et qui suffisent pour faire comprendre les principes fondamentaux du calcul cristallographique. Ceux que les formules effarouchent peuvent, à la rigueur, se passer de ces quelques pages de généralités et se contenter de la partie pratique, que je me suis efforcé de rendre aussi claire et aussi complète que possible sans dépasser les dimensions d'un volume que je tenais à mettre à la portée de tous. On y trouvera, en effet, de nombreux modèles de calcul, disposés de façon à faire passer en revue la plupart des cas qui peuvent se présenter et à n'exiger d'autre connaissance mathématique que celle du maniement d'une table de logarithmes. On y trouvera aussi des indications détaillées sur le dessin des cristaux et l'examen de leurs propriétés

optiques, qu'on néglige généralement de donner dans les ouvrages élémentaires de cristallographie, et qui sont cependant si utiles dans un très grand nombre de cas.

J'espère que ce manuel pourra également rendre des services aux candidats à la licence ès sciences physiques, qui sont souvent fort embarrassés de trouver dans les ouvrages qu'ils ont entre les mains la solution des questions pratiques qu'on leur pose.

Le point de vue purement pratique qui m'a guidé n'exclut pas les considérations théoriques; aussi ai-je insisté sur tout ce qui a trait au choix des axes coordonnés et de la forme primitive, aux formes limites et pseudo-symétriques. Ce sont là des questions qui ne préoccupaient nullement les anciens cristallographes et qui jouent actuellement un rôle considérable dans la science. Les cristaux ne sont pas, en effet, des formes abstraites pouvant être arbitrairement orientées, ce sont des réalités concrètes représentant des substances qu'il importe de comparer entre elles en prenant en considération l'ensemble de leurs propriétés physico-chimiques.

Dans beaucoup de cas, les corps cristallisés ne possèdent qu'approximativement la forme que la théorie leur assigne, et divers individus d'une même substance présentent de notables variations dans la valeur de leurs angles; plus souvent encore leurs faces, peu ou mal réfléchissantes, ne permettent pas des mesures très exactes, et obligent de recourir aux moyennes qui masquent les erreurs sans les corriger. Il est évident que, dans de semblables conditions, la rigueur du calcul est une illusion pure, à laquelle se laissent malheureusement entraîner encore quelques cristallographes qui donnent des rapports d'axes avec sept décimales et des angles avec des secondes, alors que le chiffre des minutes est loin d'être assuré. J'ai essayé de réagir contre cette tendance peu rationnelle, et je me suis servi partout des logarithmes à cinq décimales, négligeant les fractions de minutes lorsqu'il s'agissait de prendre la demi-somme ou la demi-différence d'un nombre impair. »

Il est vrai que les chimistes, comme les physiciens et les géologues, s'adressent volontiers à quelque cristallographe de profession quand ils sentent la nécessité de la détermination rigoureuse d'une substance cristalline, mais le collaborateur nécessaire ne se trouve pas toujours sous la main, et quand même il se présente doué de toute la bonne volonté possible, on ne peut raisonnablement lui demander le travail minutieux qu'implique une étude consciencieuse. « Combien plus avancées, dit M. Wyrouboff, seraient nos connaissances sur la structure intime des corps si les chimistes décrivaient exactement la forme des innombrables substances qui sortent de leurs laboratoires, et qui, parfois accidentellement obtenues, difficiles à reproduire ou rapidement décomposables, sont perdues pour l'étude; si, d'autre part, les physiciens prenaient l'habitude de relier les propriétés qu'ils découvrent à la symétrie qui appartient à l'enveloppe cristalline! » Nous ajouterons que, depuis les applications du microscope à la pétrographie, tout géologue est devenu nécessairement un minéralogiste. Il ne doit pas ignorer la nature des espèces minérales et des roches qu'elles constituent, pas plus que l'organisation des animaux et des végétaux fossiles.

Si nous parcourons maintenant les principaux chapitres de l'ouvrage de M. Wyrouboff, nous verrons avec quel art l'auteur a su remplir le programme qu'il s'était tracé.

Le premier chapitre renferme l'énoncé des deux lois capitales de Romé de l'Isle et de Haüy et l'énoncé succinct des grandes lois de la cristallographie. A propos de la définition de cette branche de science qui, entendue dans le sens d'étude de la forme des cristaux, n'est qu'un simple chapitre de la géométrie, M. Wyrouboff développe en une page d'une haute portée philosophique ce point de vue « que les corps cristallisés sont des réalités concrètes, que leur forme extérieure ne constitue qu'une de leurs propriétés, qu'elle n'en est pas même la plus importante, car elle est souvent plus variable que les autres, et que le but de toutes nos investigations dans le domaine des faits naturels est la recherche des rapports reliant les unes aux autres toutes les manifestations de la matière à l'état cristallin. » L'auteur termine ces considérations par un éloge de la magnifique théorie de Bravais, auquel nous nous associons de grand cœur, tout en reconnaissant, avec ses plus chauds admirateurs, qu'elle ne conduit pas à une conclusion permettant d'interpréter définitivement les phénomènes optiques, thermiques et magnétiques que les cristaux présentent.

Un second chapitre est consacré à la définition des paramètres et des caractéristiques, à l'exposé de la marche du calcul usité pour le changement d'axes coordonnés et enfin à l'examen des relations qui lient les faces en zone. Les formules indiquées pour les changements d'axes coordonnés sont bien complexes, et malgré les affirmations rassurantes de M. Wyrouboff, on pourrait en redouter l'emploi dans la pratique, si les tableaux présentés à la fin de l'ouvrage ne dispensaient d'y avoir recours dans la très grande majorité des cas. Pareille objection ne peut être faite aux formules qui permettent de caractériser l'axe d'une zone dont on connaît deux faces ou de trouver les caractéristiques d'une face commune à deux zones connues, sans avoir besoin de nouvelle mesure d'angles, ni de calcul trigonométrique. Les règles pratiques proposées sont d'un usage fréquent et d'une application aisée. On ne saurait être trop familier avec leur emploi.

Après avoir, dans un langage humoristique, raillé la multiplicité des notations adoptées par les cristallographes, M. Wyrouboff décrit les principales parmi celles qui sont actuellement usitées. La supériorité du langage cristallographique proposé par Miller ressort avec éclat de cet exposé, ses symboles sont simples et se prêtent facilement au calcul. Des préjugés nationaux difficiles à déraciner nuisent seuls à la généralité de son adoption. La notation de Lévy communément employée en France est commode dans les descriptions, mais elle ne figure que comme une sorte d'abréviation de la précédente. La notation de Naumann, qui prédomine en Allemagne, et celle de Dana, adoptée en Amérique, sont vivement critiquées par M. Wyrouboff.

Deux chapitres importants de l'ouvrage traitent de la représentation graphique des formes cristallines. Le premier contient les données théoriques des projections stéréographiques et gnomoniques. Le second en expose le mode d'application et fournit des exemples qui en montrent l'emploi; il contient en outre des indications précieuses sur le dessin en perspective des cristaux. On ne saurait trop le consulter et chercher à mettre en pratique les données qu'il renferme. En France, cette question du dessin en perspective des cristaux est généralement passée sous silence dans les cours de minéralogie; il y a urgence à lui donner l'importance qu'elle mérite. Elle ne présente d'ailleurs dans l'application aucune difficulté sérieuse et fournit par la netteté des figures le moyen de rendre plus aisément lisible les mémoires minéralogiques.

Le chapitre de l'ouvrage de M. Wyrouboff relatif aux généralités du calcul cristallographique, à la détermination du système, au choix des axes coordonnés et de la forme primitive, mérite d'être lu attentivement. C'est l'introduction véritable à la partie essentielle du livre. En effet, l'auteur prenant ensuite chaque système cristallin à part montre par des exemples la manière dont on doit opérer dans chaque cas particulier. C'est l'œuvre d'un maître guidant méthodiquement ses disciples et leur faisant toucher du doigt toutes les difficultés du sujet. Celui qui voudra bien s'attacher à bien suivre page à page le travail détaillé exposé dans chaque paragraphe sortira muni de toutes les connaissances pratiques indispensables à un minéralogiste. M. Wyrouboff, dans cette partie de son œuvre, débute par le plus compliqué des systèmes cristallins, par le système triclinique. C'est l'épreuve à laquelle il soumet le lecteur. Quiconque franchira ce premier pas avec succès trouvera facile l'étude des autres systèmes cristallins.

L'ouvrage se termine par un chapitre consacré à l'examen des propriétés optiques des cristaux et à la relation qui unit ces propriétés à la forme et à la structure. Les points principaux de la question y sont traités; cependant nous regrettons qu'un aussi faible développement ait été donné à cette partie si importante des études minéralogiques. Nous demandons à l'auteur dans la seconde édition de son livre d'étendre le chapitre des propriétés optiques.

M. Stefan C. Hepites, directeur de l'Institut météorologique de Roumanie, a publié le deuxième volume des *Annales* de ce grand établissement en roumain et en français (nous sommes heureux de cette marque de sympathie réciproque qui nous est donnée par la Roumanie).

Ce volume est un grand in-quarto de 320 pages, dans lequel on trouve toutes les données intéressantes concernant l'historique de l'Institut météorologique, la description de l'établissement principal et de ses annexes, celle des instruments employés et des modes d'observation, la pression atmosphérique, la température, l'humidité de l'air, la pluie tombée, la direction et la vitesse du vent, etc.

Nous regrettons avec l'honorable directeur que les budgets soient parcimonieux pour cette institution (au lieu de 22800 francs jugés nécessaires, le gouvernement n'a donné que 12100 francs, avec lesquels on a cependant su obtenir de grands résultats.

Le cinquième volume des œuvres complètes de M. J.-M. Charcot vient d'être publié par les soins de M. Bourneville (1). Nous ne pouvons que mentionner la publication de ce livre, qui comprend les leçons, ces mémoires et les observations de M. Charcot sur *les maladies des poumons, du sang, du cœur et des vaisseaux*. Parmi ces travaux, il en est qui datent de plus de trente ans, et qui n'ont plus guère qu'un intérêt historique; mais comme le remarque M. Bourneville, l'histoire est elle-même riche en enseignements, et c'est assurément une excellente idée que d'avoir réuni dans un même volume tous ces travaux, disséminés dans un grand nombre de recueils, d'un des créateurs et des maîtres de l'école française d'anatomie pathologique. Cette collection sera donc certainement bien accueillie par le public spécial auquel elle s'adresse.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

18-25 février 1889.

M. R. Liouville : Sur les représentations géodésiques des surfaces. — *M. P. Tacchini :* Résumé des observations solaires faites à l'observatoire royal du Collège romain pendant le deuxième semestre de 1888. — *M. de Kérillis :* Projet d'horizon électro-automatique pour observations au sextant. — *M. l'amiral Mouchez :* Remarques relatives à la communication de M. de Kérillis. — *M. E. Minary :* Sur les étoiles filantes. — *M. A. Cornu :* Observations relatives a la communication de M. E. Minary. — *M. Mascart :* Sur le bolide de Paimbœuf. — *M. A. Romieux :* Sur la loi de déformation, par refroidissement, d'une masse fluide homogène en rotation. — *M. Gouy :* Sur une loi générale relative aux effets des transformations réversibles. — *M. E.-L. Trouvelot :* Étude des phénomènes d'induction, par le moyen de la photographie. — *M. Ch.-Eugène Guye :* Sur le pouvoir rotatoire du chlorate de soude cristallisé. — *M. G. Denigès :* Réactifs de la fonction mercaptan. — *M. M. Meslans :* Préparation et propriétés du fluorure de propyle et du fluorure d'isopropyle. — *MM. E. Vincent* et *Delachanal :* Sur la sorbite et sur sa présence dans divers fruits de la famille des Rosacées. — *M. J. de Rey-Pailhade :* Recherches expérimentales sur le degré d'affinité de divers tissus pour le soufre. — *MM. E. Wertheimer* et *E. Meyer :* Sur l'apparition rapide de l'oxyhémoglobine dans la bile et sur quelques caractères spectroscopiques normaux de ce liquide. — *M. A. Chauveau :* Microbes pathogènes et saprogènes. — *M. Hayem :* Du mécanisme de la mort chez les lapins transfusés avec du sang de chien. — *M. L. Roule :* Le développement du système nerveux des annélides et l'influence exercée sur lui par la symétrie du corps. — *M. A. Ménégaux :* De la turgescence chez les lamellibranches. — *M. R. Saint-Loup :* Sur l'appareil reproducteur de l'aplysie. — *M. J. Pérez :* Sur la descente des ovules dans le canal de la glande hermaphrodite chez les hélices. — *M. Granel :* Observations sur les suçoirs de quelques rhynanthéos. — *M. A. de Lapparent :* Sur l'origine des roches éruptives. — *M. F Fouqué :* Sur le bleu égyptien ou vestorien. — *MM. G. Weiss* et *A. Erckmann :* Sur les propriétés optiques de l'ambre naturel et de l'ambre faux. — *M. Ch.-L. Frossard :* Sur les roches éruptives de Pouzac (Hautes-Pyrénées). — *M. U. Le Verrier :* Sur la structure des porphyres quartzifères du Forez. — *M. A. Lacroix :* Étude pétrographique des gnoiss de Ceylan et du district de Salem (présidence de Madras). — *M. A. Leroy :* Navigation aérienne sans l'emploi d'un moteur. — *Correspondance :* Prix fondé par le roi de Suède. — Élection d'un secrétaire perpétuel : *M. Berthelot.*

Astronomie. — *M. P. Tacchini* communique le résumé des observations solaires faites à l'Observatoire royal du collège romain pendant le deuxième semestre de l'année 1888. Le nombre des jours d'observation a été 151 pour les

(1) Un vol. in-8° de 640 pages; Paris, aux bureaux du *Progrès médical*, et chez Lecrosnier et Babé, 1888.

taches et les facules. En juillet, il s'est produit un minimum dans la fréquence et l'extension des taches, à la suite d'une fréquence assez grande pendant le mois de juin; la même chose est arrivée pour le mois d'octobre comparé à celui de septembre précédent. En comparant les observations de 1888 avec celles de 1887 et 1886, on reconnaît que le phénomène des taches solaires a été plus faible en 1888 avec un maximum de fréquence des jours sans taches; il avait été également plus faible en 1887 qu'en 1886. On a constaté un grand nombre de jours sans taches en janvier et février 1889. Il est donc assez probable que le minimum se produira dans l'année courante. Quant au phénomène des protubérances solaires, ses variations d'intensité ne sont pas d'accord avec les variations des taches, et à un minimum secondaire assez marqué pour les taches, en octobre, correspond une augmentation dans le nombre des protubérances. Cependant la série des observations montre que le phénomène des protubérances solaires s'approche du minimum, aussi bien que celui des taches, quoique plus lentement.

— On sait que, pour prendre la hauteur d'un astre à la mer, il faut amener son image réfléchie en contact avec l'horizon de la mer visé directement. Si cet horizon devient invisible, il est nécessaire de recourir à un horizon artificiel. Celui que *M. de Kérillis* propose aujourd'hui consiste dans l'emploi d'un fil, disposé dans l'oculaire suivant un diamètre perpendiculaire au plan du limbe. Toutes les fois que l'axe de la lunette se trouverait pointé à l'horizon, le fil s'éclairerait subitement par l'électricité. L'observateur serait ainsi prévenu automatiquement de l'horizontalité de la lunette et, en même temps, aurait, par le fil même, une excellente ligne de repère, sur laquelle il lui suffirait de mettre l'étoile en contact pour avoir sa hauteur. Dès que la lunette ne serait plus horizontale, le fil redeviendrait obscur.

— En présentant cette note, *M. l'amiral Mouchez* fait remarquer, entre autres choses, que, si le niveau électrique de M. de Kérillis peut être utile dans certains cas spéciaux et même à la mer par temps calme, il ne pourra pas, cependant, donner le degré d'exactitude qu'il suppose, parce qu'une inclinaison d'*une minute* seulement des tubes serait certainement insuffisante pour commander la chute instantanée et concomitante des deux sphères quand l'instrument passe par la position horizontale; les résistances dues au frottement et à l'inertie s'y opposeraient.

— Est-il possible, se demande *M. E. Minary* dans sa note sur les étoiles filantes, d'admettre que l'incandescence de ces étoiles s'explique par la transformation du mouvement en chaleur? Si une transformation de ce genre avait lieu, la vitesse de ces corps sur leur trajectoire serait progressivement retardée; par contre, l'incandescence deviendrait de plus en plus grande. Or l'observation, dit l'auteur, ne montre que des éclats lumineux et des vitesses de translation sensiblement uniformes, au moins pour tous les corps qui ne sont pas combustibles.

— *M. A. Cornu* fait remarquer, à propos de cette note dont les considérations sont en contradiction avec l'opinion généralement reçue, que, dans cet ordre d'idées, l'illumination de la trajectoire des étoiles filantes dans les régions supérieures de l'atmosphère pourrait être attribuée à un développement ou à une décharge d'électricité statique, sans élévation considérable de température, comme l'impliquerait l'incandescence de particules détachées des météorites conformément aux expériences de M. Daubrée. Cette manière de voir serait d'ailleurs d'accord avec les observations spectrales faites sur les étoiles filantes et viendrait à l'appui de l'opinion qui tend à considérer certains phénomènes cosmiques (aurores boréales, comètes, etc.) comme des manifestations électriques analogues à celles qu'on excite facilement dans les gaz raréfiés.

— *M. Mascart* informe l'Académie que différents observateurs signalent l'apparition, dans les environs de Paimbœuf, d'un bolide de dimensions considérables, qui s'est propagé du nord-ouest au sud-ouest.

Physique. — On a remarqué que les effets produits par les actions mécaniques tendent souvent à s'opposer à ces actions. (Loi de Lenz, effets thermiques) Dans une nouvelle communication, *M. E. Gouy* établit une loi générale dont ces faits forment un cas particulier et qui est applicable, non seulement aux actions mécaniques directes, mais à un grand nombre de transformations réversibles.

— Lorsque l'on provoque la décharge d'une bobine de Rumkorff ou de toute autre machine productrice d'électricité à haute tension, dans le voisinage de plaques photographiques sèches convenablement disposées, des décharges induites minuscules viennent impressionner la couche sensible et le développement révèle des images, lesquelles diffèrent de caractère selon qu'elles sont positives ou négatives.

Si l'on place face à face la couche sensible de deux plaques photographiques, on obtient des images induites opposées qui ont, les unes, le caractère négatif, les autres, le caractère positif. La note de *M. E.-L. Trouvelot* s'occupe seulement des images négatives.

— Dans le travail qu'il poursuit depuis quelques mois, *M. Ch. Eug. Guye* a repris la mesure du pouvoir rotatoire du chlorate de soude cristallisé, étendant particulièrement ses déterminations à la partie ultra-violette du spectre. Une étude préliminaire lui ayant montré que, en raison des dimensions assez faibles des cristaux et des défauts de transparence qu'entraîne l'altérabilité de leurs surfaces, les procédés habituellement employés ne donnent pas de résultats très satisfaisants, l'auteur a eu recours à une méthode plus avantageuse dont il donne la description.

Chimie. — *M. G. Denigès* a constaté que l'isatine, employée déjà en solution sulfurique comme réactif du thiophène, était encore un excellent réactif de la fonction mercaptan, et que la coloration verte de l'isatine se produisait avec les mercaptans méthylique, éthylique, propylique, butylique primaire, isobutylique et amylique.

— Le fluorure de propyle, dont *M. M. Meslans* fait connaître la préparation, est un gaz d'une odeur éthérée, moins agréable que celle des fluorures de méthyle ou d'éthyle. Sa saveur est d'abord sucrée, puis brûlante. Il brûle avec une flamme éclairante en produisant de l'acide fluorhydrique et se liquéfie vers + 2° sous la pression atmosphérique; c'est alors un liquide incolore, très mobile, et qui n'attaque pas le verre. Quant au fluorure d'isopropyle, qui s'obtient de même par l'action de l'iodure d'isopropyle sur le fluorure d'argent sec, c'est un gaz d'odeur plus piquante que le précédent, mais d'une saveur analogue et brûlant aussi avec une flamme éclairante en produisant de l'acide fluorhydrique.

— *MM. C. Vincent* et *Delachanal* ont, dans une note récente (1), indiqué comment on peut extraire rapidement, à l'état de pureté, la sorbite contenue dans le jus des baies du sorbier et même évaluer sa proportion dans ce liquide. Depuis lors, ils ont constaté la présence de cette même substance dans un certain nombre de fruits de la famille des rosacées et sont parvenus à l'extraire notamment des poires, des pommes, des nèfles, des fruits du buisson ardent, enfin du cidre de Bretagne.

Chimie physiologique. — On sait que certains tissus, broyés avec du soufre, dégagent de l'hydrogène sulfuré. La matière chimique qui produit cette réaction est très instable : elle a été appelée *philothion*. Spallanzani et Paul Bert ont prouvé que des poids égaux de divers tissus d'un même animal consomment des quantités inégales d'oxygène. De son côté, *M. J. de Rey-Pailhade* a fait une série de recherches sur les quantités relatives d'hydrogène sulfuré produites par les tissus vivants traités par le soufre, qui lui ont démontré l'existence d'une loi analogue pour le soufre. En effet, de ses expériences, il résulte :

1° Que des poids égaux de divers tissus d'un même animal transforment en hydrogène sulfuré des quantités inégales de soufre ;

2° Que la hiérarchie descendante des tissus, établie par leur affinité pour le soufre, est la même que la hiérarchie descendante établie par leur affinité pour l'oxygène.

Cette seconde loi amène à penser que la matière vivante (philothion vivant), qui se combine au soufre avec dégagement de H^2S, doit s'unir à l'oxygène avec formation de H^2O. L'auteur fait remarquer d'ailleurs que cette propriété du philothion vivant de donner H^2S avec le soufre ne serait qu'une action accessoire, tandis que sa véritable mission serait de produire H^2O avec l'oxygène.

Physiologie. — Les nouvelles expériences que *MM. E. Wertheimer* et *E. Meyer* ont entreprises sur un certain nombre d'animaux leur ont permis d'observer :

1° Le passage rapide de l'oxyhémoglobine dans la bile, chez des animaux, ou intoxiqués par des agents destructeurs des hématies, ou morts de froid, ou artificiellement refroidis ;

2° La formation dans ce liquide, chez les mêmes animaux, d'un dérivé de l'hémoglobine, dont les propriétés optiques sont celles de la méthémoglobine, mais qui diffère de celle-ci par la façon dont il se comporte à l'égard des réactifs ;

3° La présence de ce même corps (cholométhémoglobine) dans la bile normale des jeunes chiens ;

4° La présence, dans la bile des chiens de tout âge, de bandes dont les caractères sont ceux des bandes de bilicyanine.

Physiologie pathologique. — Les microbes ci-devant pathogènes, n'ayant conservé en apparence que la propriété de végéter en dehors des milieux vivants, peuvent-ils récupérer les propriétés infectieuses primitives? Dans une nouvelle note, *M. A. Chauveau* répond par l'affirmative. Il est possible, dit-il, de restituer la virulence aux races de *Bacillus anthracis* qui en avaient été complètement privées. On ne peut, bien entendu, pour obtenir ce résultat, avoir recours à la méthode avec laquelle M. Pasteur redonne toute son activité à la virulence simplement atténuée du bacille charbonneux. La réviviscence par une série de passages sur des sujets éminemment impressionnables au charbon, comme le cobaye d'un jour, est ici impossible, puisque le ci-devant virus ne peut plus tuer ces sujets particulièrement sensibles. C'est en modifiant les conditions des cultures *in vitro* que l'auteur est arrivé à cette réviviscence. Bref, il résulte de ses observations que les microbes pathogènes, en perdant ou récupérant la propriété infectieuse, ne subissent pas, à proprement parler, de transformations spécifiques. Ces métamorphoses physiologiques ne sont que l'extension d'un cas général bien connu des botanistes, à savoir que les conditions de culture peuvent modifier non seulement la forme, mais encore et surtout les fonctions des végétaux.

Quant aux conséquences pratiques qui ressortent de cette étude, il est permis de supposer que tout microbe pathogène devenu non infectieux, dans l'acception commune du mot, peut conserver encore l'aptitude à créer les conditions de l'immunité. On n'a plus le droit de considérer comme réellement inertes et de laisser de côté les cultures d'agents pathogènes en apparence privés de leurs propriétés virulentes. Introduits dans l'organisme à doses copieuses et réitérées, ils seraient peut-être capables de produire l'infection bénigne préventive. Tous les essais déjà faits ou à faire, sur les diverses maladies infectieuses dont le microbe se reproduit dans les cultures avec les caractères d'un saprophyte non infectieux, sont justifiés par le résultat des inoculations préventives faites avec le *Bacillus anthracis*, déchu de sa fonction pathogène.

— *M. Hayem* adresse une communication sur le mécanisme de la mort chez les lapins transfusés avec du sang de chien, qui complète ses notes précédentes sur le mode de formation des concrétions intra-vasculaires, communication dont voici les conclusions :

Quand on injecte dans les vaisseaux d'un lapin une petite quantité de sang de chien (complet ou défibriné) ou de sérum de chien, l'animal ne tarde pas à succomber par asphyxie. A l'autopsie, on trouve des caillots cruoriques distendant les cavités droites du cœur et s'étendant dans les artères pulmonaires. La mort a lieu par arrêt de la circulation, comme si l'on avait posé une ligature sur le tronc de l'artère pulmonaire. La formation de ces thromboses massives dans le sang vivant, au contact d'un sang étranger, est la conséquence de l'action dissolvante produite par le plasma du chien sur les globules rouges du lapin.

Zoologie. — Les résultats obtenus par *M. Louis Roule* en étudiant les embryons de diverses annélides, et notamment ceux des Oligochætes limicoles, de la famille des Enchytræidiens, permettent, si on les compare aux faits déjà connus sur l'évolution larvaire de ces mêmes animaux, d'esquisser une synthèse du développement du système nerveux et d'indiquer l'influence exercée sur lui par la symétrie du corps.

— Les Lamellibranches ont la curieuse propriété de rendre turgescentes certaines parties de leur corps, c'est-à-dire d'en augmenter le volume par afflux de sang : ce sont le pied, le bourrelet marginal du manteau et les siphons. Or des nouvelles recherches de *M. A. Ménégaux* sur cette turgescence, il résulte que :

(1) Voir *Revue scientifique* du 2 février 1889, p. 153, col. 1.

1° Un orifice muni d'un sphincter existe chez tous les bivalves ayant un pied bien développé et manque chez les autres; par suite, l'intervention de l'eau n'est plus nécessaire pour expliquer la turgescence du pied;

2° Une dilatation post-ventriculaire et musculaire vient en aide au cœur pour chasser le sang dans les siphons. Deux valvules successives s'opposent au retour direct du sang dans le cœur pendant la contraction rapide des siphons.

— De la nouvelle note de *M. R. Saint-Loup* il ressort que la glande hermaphrodite est très distincte du foie chez l'*Aplysia fasciata,* plus ou moins englobée chez l'*A. depilans* par des ramifications élégantes de l'organe hépatique. Cette glande élabore des éléments mâles chez les individus qui, à ce moment, peuvent être considérés comme mâles; elle produit d'autres fois des éléments mâles et femelles, sans qu'il soit possible de constater la prédominance de l'un ou de l'autre élément; enfin des éléments femelles sont nettement prédominants chez d'autres individus. Bref, les individus correspondant à ces trois stades sont également capables d'accouplement. Il s'ensuit que la formule *hermaphrodisme complet et absolu* est contradictoire avec les faits.

Botanique. — Voici les conclusions de la note de *M. Granel* sur les suçoirs de quelques Rhinanthées :

1° Le developpement des suçoirs temporaires peut être ramené à un seul type. Chez les Rhinanthées, de même que chez les Santalacées et l'Orobanche minor, l'assise pilifère ne contribue pas à la formation du suçoir qui naît plus profondément dans le parenchyme cortical;

2° Malgré quelques différences entre les observations de M. Granel et celles de MM. Leclerc du Sablon et L. Koch, ces trois botanistes arrivent néanmoins aux mêmes conclusions quant à la nature morphologique des suçoirs considérés comme des formations d'origine exogène qui se relient plus tard avec des formations plus ou moins importantes issues de l'endoderme et du péricycle.

Géologie. — Il résulte d'un travail de *M. A. de Lapparent* qu'il est absolument inadmissible que l'état des laves acides soit dû à une action du dehors. Leur suroxydation est *primordiale,* tout comme leur richesse, beaucoup plus grande en alcalis. Toutes deux remontent à l'époque où ces pâtes, non recouvertes par une écorce, formaient la partie supérieure de la nappe de scories qui surnageait à la surface du bain métallique. C'est cette prévision originelle qui a fourni successivement la matière de tous les épanchements acides des temps géologiques. Elle n'a pas pu se renouveler, ce qui explique la rareté croissante des éruptions de cette nature, à mesure qu'on descend le cours des âges. Au contraire, la nappe basique, la plus lourde, a pu se renouveler et s'accroître *par le bas,* en vertu du progrès continu de la scorification du noyau et en fournissant des produits de plus en plus chargés en métal et principalement en fer.

Minéralogie. — Les Romains possédaient pendant les premiers siècles de l'ère chrétienne, sous le nom de *bleu égyptien*, une très belle matière colorante bleue qui à l'époque de l'invasion des barbares a cessé d'être fabriquée. (Elle est actuellement inconnue dans l'industrie.) Elle a été employée dans quelques-unes des plus belles fresques qui figurent au musée du Vatican; on l'a trouvée fréquemment à Pompéi, enfin, à plusieurs reprises, on en a recueilli des spécimens en France, dans des tombeaux gallo-romains. Vitruve en a décrit la fabrication et en a raconté l'histoire. Enfin depuis le commencement de ce siècle il a été l'objet de nombreuses recherches, mais celles-ci n'ayant pu amener ni la connaissance exacte de la composition chimique de la matière en question, ni la notion complète de ses propriétés optiques, et surtout sa reproduction incertaine, *M. F. Fouqué* en a repris l'étude et a constaté que le procédé décrit par Vitruve réussissait, mais que le carbonate de soude employé comme fondant par Vestorius, dans la fabrique qu'il avait établie à Pouzzoles, n'était pas nécessaire, tandis que le fondant, dont le savant professeur du collège de France a tiré le meilleur parti, était le sulfate de potasse.

En résumé, le bleu égyptien retrouvé par M. Fouqué est un silicate double de cuivre et de chaux, ayant pour formule $CaO, CuO, 4SiO^2$, dont la beauté et la solidité, qui ne redoute ni l'air, ni l'humidité, ni la lumière, ni la plupart des agents chimiques, dont la facilité et le bon marché de sa fabrication font vivement désirer qu'il reprenne sa place dans l'industrie.

— A l'étranger, on fabrique depuis quelque temps de l'ambre artificiel au moyen des déchets de l'ambre naturel, et l'imitation en est si parfaite qu'à la douane on ne peut distinguer les objets en ambre vrai de ceux en ambre artificiel, et comme les droits varient du simple au sextuple, on voit d'ici la fraude qui en résulte. Mais dès ce jour, grâce à la différence des propriétés optiques de ces deux ambres, mises en lumière par *MM. G. Weiss* et *A. Erckmann,* il n'en sera plus ainsi, car il suffira d'examiner, avec une loupe munie d'un analyseur, un morceau d'ambre placé dans la lumière polarisée pour reconnaître aussitôt s'il est vrai ou faux.

Pétrographie. — *M. Ch.-L. Frossard* appelle l'attention sur les roches éruptives de Pouzac (Hautes-Pyrénées), qui sont, en les énumérant du nord au sud : 1° une granulite mêlée de gneiss en brèches incohérentes, disloquées en tous sens, et dont les éléments sont fortement kaolinisés; 2° une ophite de Palassou, noirâtre, avec reflets violacés ou verdâtres; 3° une syénite élæolithique qui a brisé, en brèche mal liée, l'ophite de Palassou.

— *M. U. Le Verrier* étudie les porphyres quartzifères du Forez, lesquels peuvent se rattacher à plusieurs types de structure, entre lesquels on trouve toutes les transitions : 1° les *elvans,* c'est-à-dire des roches intermédiaires entre les granulites et les porphyres; 2° les *microgranulites grenues,* dont la pâte est un mélange de grains de feldspath et de quartz de dimensions régulières et de formes isométriques; 3° les *microgranulites euritiques,* dont la pâte plus compacte a une tendance à la structure microlithique; 4° les *eurites* ou *porphyres globulaires,* à pâte subcristalline contenant des parties où les minéraux ne se séparent plus nettement au microscope; enfin 5° les *porphyres pétrosiliceux*, à pâte indéterminable, avec globules à croix noire bien formée.

— De l'étude faite par *M. A. Lacroix* des collections de roches recueillies en 1879 par le voyageur français Leschenault de La Tour et conservées au Collège de France et au Muséum d'histoire naturelle de Paris, il ressort que les montagnes qui entourent la vallée de Salem (présidence de Madras) et la partie de Ceylan comprise entre Colombo et

Kandy, constituent deux régions gneissiques, remarquables par la richesse des types pétrographiques que l'on y rencontre, identiques dans les deux gisements.

Correspondance. — *M. J. Bertrand* communique à l'Académie les résultats du concours international ouvert entre tous les géomètres du globe par le roi de Suède à l'occasion du 67e anniversaire de sa naissance. Ces résultats font le plus grand honneur à la science française, car les deux lauréats sont deux savants français : *M. J.-H. Poincaré,* membre de l'Académie, auquel est décerné le prix, et *M. Appell,* professeur à la Faculté des sciences de Paris, qui remporte la médaille d'or.

Élection. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un secrétaire perpétuel en remplacement de M. Pasteur, démissionnaire et nommé secrétaire perpétuel honoraire. Le nombre des votants étant 55, majorité 28. *M. Berthelot* obtient 47 suffrages (*élu*); *M. Bouchard,* 2; *M. Milne Edwards,* 2; *M. Daubrée,* 1. Il y a eu 3 bulletins blancs.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Parmi les nombreux congrès qui se réuniront cette année à Paris, signalons un nouveau-venu : le congrès de thérapeutique.

Tandis que Paris vient d'opérer sa deuxième crémation, Gotha en est à la six-centième.

M. Moitessier, professeur de physique à la Faculté de médecine de Montpellier, vient de mourir. Il laisse différents mémoires et travaux d'un mérite incontestable. La Faculté de Lyon vient, de son côté, de perdre un de ses bons professeurs, M. Teissier.

Il paraîtrait que l'on s'est aperçu que les indigènes de la Nouvelle-Calédonie présentent de très nombreux cas de lèpre. Ce serait une découverte toute récente. Nous espérons qu'il n'en est rien, pour la science des médecins qui ont dû s'apercevoir de la chose depuis longtemps.

On fait grand bruit, dans certains journaux médicaux, du traitement russe de l'ataxie locomotrice. Ce traitement consiste à suspendre le patient par la tête et les épaules pendant trois ou quatre minutes au plus, deux ou trois fois par semaine. On dit les résultats assez favorables, mais l'on ne sait ce que peut durer l'amélioration obtenue.

M. David Ferrier, de Londres, l'auteur bien connu des *Fonctions du cerveau*, vient de quiter sa chaire de médecine légale pour être élu professeur de neuropathologie. On espère pouvoir lui donner un laboratoire.

M. Testi, de Faenza, recommande fortement le thymol dans le traitement de la fièvre typhoïde.

Un Norwégien, fixé en Nouvelle-Zélande, est venu en Europe pour entraîner avec lui un certain nombre de ses compatriotes avec lesquels il voudrait tenter une expédition au pôle sud, afin de voir si l'on ne pourrait y organiser des pêches baleinières.

M. Dalton, de New-York, vient de mourir. Il a publié différents travaux, mais c'est son traité de physiologie qui est certainement le plus connu parmi ses œuvres. C'est d'ailleurs un très bon livre, qui a été et demeurera encore classique.

M. Liebreich dit être arrivé à faire la synthèse de la cocaïne.

M. Smith donne, dans l'*Entomologist*, une étude intéressante sur la variabilité de certaines espèces de papillons.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Influence des hautes pressions sur la putréfaction.

Quand un cadavre d'animal est jeté à la mer dans les points où se trouvent les grandes profondeurs, ce cadavre va forcément jusqu'au fond, puisque sa densité, plus grande que celle de l'eau, l'y entraîne, et que cette densité, par le fait même de la compression, ne fait qu'augmenter à mesure que le corps s'enfonce. Ceci admis, il était intéressant de rechercher ce qui advenait de ce cadavre dans la suite et si, soumis à des centaines d'atmosphères, il se putréfiait ou demeurait indéfiniment dans son premier état.

Pour résoudre ce problème, M. P. Regnard a soumis à des pressions variant de 600 à 700 atmosphères, pendant des semaines, un certain nombre de substances putrescibles. De l'urine, ensemencée avec quelques gouttes d'urine putréfiée, et laissée vingt et un jours sous une pression de 650 atmosphères, a été trouvée, au bout de ce temps, claire, limpide, inodore, un peu acide, alors que l'urine témoin, laissée à l'air libre, était trouble, alcaline, et répandait une odeur infecte. Mêmes résultats avec une infusion de levure sucrée. Du lait comprimé à la pression de 700 atmosphères était encore liquide, non acide, au bout de douze jours, alors qu'au quatrième jour le lait témoin était acide, coagulé et exhalait déjà une odeur désagréable. En soumettant à la même pression du blanc et du jaune d'œuf mélangés, on le retrouva intact au bout de dix-huit jours, avec cette particularité que le blanc et le jaune, mélangés par le battage, s'étaient séparés nettement, le blanc surnageant à la surface. Le mélange témoin était alors infect. Enfin, même résultat encore, en opérant avec de la viande ensemencée d'une goutte de sang putréfié. Après quarante jours de compression à 700 atmosphères, la viande était absolument saine et n'avait aucune odeur.

M. Regnard ne conclut d'ailleurs pas, de ces expériences, que la putréfaction est impossible dans les grands fonds, et que les corps organisés s'y conservent indéfiniment. Il se peut fort bien, en effet, qu'il existe des microbes habitués à ces hautes pressions, qui décomposent la matière dans les profondeurs, tandis que ceux de la surface sont gênés par la pression dans leur évolution.

Le microbe du lait rouge.

On sait que parfois le lait, qui est sorti du pis de la vache avec sa couleur ordinaire, prend dans la suite une teinte rouge purpurine. Cette altération avait été attribuée par

plusieurs auteurs à la présence d'un microbe de l'air, très répandu, le *micrococcus prodigiosus*. Mais celui-ci forme simplement de petites taches à la surface de la couche crémeuse, sans que la couleur du sérum soit modifiée, et en même temps le lait se coagule en masse et prend une réaction acide très prononcée. Dans la formation du *lait rouge* proprement dit, au contraire, la coloration est totale, la coagulation très peu accentuée, et il y a une réaction alcaline bien franche.

MM. Grotenfelt et Hueppe ont trouvé, dans le lait ainsi altéré, un microrganisme ayant la forme d'un court bâtonnet à bouts arrondis, qui possède bien la propriété de colorer en rouge le sérum lacté quand on l'ensemence dans ce liquide; mais dans les cultures sur la gélatine, il forme des colonies d'abord blanchâtres, puis jaunes, et qui deviennent rouges seulement en vieillissant, vers le dixième jour.

M. Hueppe a donné à ce microbe le nom de *Bacterium lactis erythrogenes*. La réaction alcaline ou neutre du liquide dans lequel où l'ensemence favorise la production de la matière colorante rouge; la température la plus favorable à la manifestation de cette propriété chromogène se trouve entre 28° et 35°.

La présence de ce microbe dans le lait communique à ce liquide un goût sucré nauséeux, et il ne paraît pas être exempt de danger au point de vue de l'hygiène. En effet, d'après les descriptions données par MM. Grotenfelt et Hueppe, ce microbe du lait rouge paraît avoir beaucoup de ressemblance avec un microbe que M. Baginski a isolé dans les matières fécales rendues par des enfants atteints de diarrhée estivale, et qui, ensemencé dans du lait, fait passer ce liquide au pourpre, en lui communiquant également une réaction alcaline.

Il est donc probable qu'il y a identité entre les deux microbes. Les inoculations de l'un et de l'autre, faites à des souris et à des cobayes, sont d'ailleurs restées sans résultat.

L'état mental des mourants.

M. Féré a dernièrement communiqué à la Société de biologie une note curieuse sur l'état mental des mourants. Il n'est personne qui n'ait entendu citer quelque cas de lucidité étonnante, de suractivité intellectuelle, particulièrement chez les individus privés de raison, quelques instants avant leur mort. Mais c'est sur le phénomène spécial de réminiscence que M. Féré a voulu appeler l'attention.

Déjà M. Salivas (1883) avait noté, chez un certain nombre de noyés rappelés à la vie, une revision extrêmement rapide des principaux faits de leur existence. Quelquefois, cette représentation panoramique paraît comprendre presque tous les événements de l'existence; d'autres fois, elle ne porte que sur des épisodes qui peuvent être sans importance. Chez les épileptiques, d'ailleurs, cette réminiscence se produit parfois, et constitue alors une forme particulière d'*aura* intellectuelle. M. Féré pense même que cette réminiscence des épileptiques et des noyés rappelés à la vie a peut-être joué un rôle dans l'établissement de la croyance à un jugement dernier.

Ces deux conditions étiologiques pourraient faire croire que ces phénomènes sont liés à une modification brusque de la circulation cérébrale. Mais M. Féré a rapporté deux faits qui semblent indiquer qu'ils constituent un phénomène peut-être fréquent dans la mort naturelle.

Dans un cas, il s'agissait d'un malade qui se mourait de consomption à la suite d'une maladie de la moelle. Déjà la connaissance était perdue, quand, ranimé par deux injections successives d'un gramme d'éther, le mourant souleva légèrement la tête et prononça avec volubilité des paroles qui ne furent pas comprises. Il s'était exprimé en flamand, que personne n'entendait autour de lui. Après quelques mouvements d'impatience, il fit signe qu'il pouvait écrire. On lui présenta alors un crayon et un carton sur lequel il écrivit très rapidement trois ou quatre lignes, également en flamand. Or cet homme, originaire des environs d'Anvers, habitait Paris depuis longtemps et ne parlait et n'écrivait qu'en français; mais dans cette circonstance, il semble qu'il ait été incapable de se servir de cette langue. On vérifia que l'écrit rappelait une dette de 15 francs contractée en 1868 envers un individu de Bruxelles, et qui n'avait pas été payée.

Ce fait est intéressant aussi en ce qu'il montre qu'une personne en agonie peut être momentanément rappelée à la vie et manifester sa volonté d'une manière intelligente et claire.

Dans un autre cas, il s'agissait d'un ataxique qui mourait de phtisie pulmonaire. Il avait eu plusieurs lipothymies et ne répondait plus aux interpellations; le pouls était à peine sensible; ranimé par une injection d'éther, il tourna la tête vers sa femme, et dit brusquement : « Tu ne la retrouveras pas cette épingle, tout le parquet a été refait, » allusion à un fait qui s'était passé dix-huit ans auparavant. Cette phrase dite, la respiration s'arrêta.

Ces faits ne sont certainement pas rares, et il semble bien que la réminiscence est un fait normal au moment de la mort naturelle, et qu'une excitation artificielle peut en favoriser l'expression. Dans les cas rapportés plus haut, les réminiscences ont été brusques, spasmodiques en quelque sorte, et analogues à celles qui se produisent dans le cas de submersion ou d'*aura* épileptique.

Production industrielle de l'aluminium et de ses alliages.

Une nouvelle Société française, la *Société électro-métallurgique*, vient d'entreprendre, à Froges (Isère), la production en grand de l'aluminium et de ses alliages par le procédé Héroult.

Ce procédé consiste d'abord dans la fusion, au moyen d'un courant électrique, des alliages métalliques difficiles à réduire, et ensuite dans la séparation, par la voie de l'électrolyse, des métaux qui s'y trouvent.

Le courant est obtenu au moyen de deux machines dynamos, chacune de 7000 ampères et de 20 volts au maximum, excitées par une dynamo de 350 ampères et 65 volts.

La force motrice est fournie par deux turbines verticales de 300 chevaux.

L'opération de la fusion et de la séparation est effectuée dans un grand creuset en charbon aggloméré revêtu d'une enveloppe métallique; ce creuset ne sert pas seulement de récipient aux oxydes et métaux, mais il sert aussi de conducteur, et il est percé près de sa base pour permettre à un moment donné de recueillir l'alliage d'aluminium formé et assurer ainsi la marche continue de l'appareil.

Le pôle positif est formé d'un bloc de charbon aggloméré; le courant y est amené au moyen de gros câbles fixés contre le charbon par des plaques et colliers en cuivre, tandis que le métal fondu se trouvant au fond du creuset représente le pôle négatif. Le creuset est relié au pôle négatif de la machine également par des câbles en cuivre.

Pour commencer l'opération, on introduit d'abord dans le creuset du cuivre en grenaille; l'électrode positive en charbon est ensuite mise en contact avec le métal, le courant s'établit et opère la fusion du cuivre. Dès que le bain métallique servant de pôle négatif s'est formé, on introduit de l'alumine $Al^2 O^3$ dans le creuset, le courant traverse cette alumine qui fond, puis se décompose; l'oxygène se porte sur le charbon positif et forme de l'oxyde de carbone qui brûle à l'air.

L'aluminium, en même temps, se porte au pôle négatif qui est le métal cuivre, pour former du bronze d'aluminium.

On alimente ensuite l'appareil plusieurs fois et alternativement avec du cuivre et de l'aluminium.

L'électrode positive doit, selon la résistance du bain, être abaissée ou soulevée; cet abaissement et soulèvement se fait à la main et au moyen de poulies et engrenages d'une construction fort simple.

Quand le creuset est plein, on relève d'abord l'électrode, puis on retire la tige de charbon qui ferme l'orifice d'écoulement, et la masse en fusion s'écoule dans un moule transportable, après quoi on bouche de nouveau le trou de coulée.

Pour continuer, on n'a qu'à abaisser le charbon positif et à mettre d'abord du cuivre, puis de l'alumine alternativement.

Outre le bronze d'aluminium, on produit avec cet appareil tous les alliages de l'aluminium (excepté ceux des métaux volatils à la température de fusion de l'aluminium); on n'a, dans chaque cas, qu'à remplacer le cuivre, soit par le fer, soit par l'étain, etc. Si l'on substitue à l'alumine de la silice, on obtient des alliages du silicium.

L'installation décrite est prévue pour une production journalière de 300 kilogrammes d'aluminium ou 3000 kilogrammes, soit de ferro à 10 pour 100, soit de bronze à 10 pour 100.

— Nouveau mode d'éclairage du fond de l'œil. — Dans la dernière séance de la Société de médecine à Berlin, une nouvelle méthode pour rendre visible le fond de l'œil a été exposée par M. de Bellarminow.

L'examen du fond de l'œil est de rigueur, non seulement dans les maladies de cet organe, mais aussi pour le diagnostic du diabète, de quelques maladies des reins et autres. Jusqu'à présent, cet examen n'a pu se faire qu'à l'aide de l'ophtalmoscope de Helmholtz, instrument dont l'emploi nécessite toujours quelque exercice.

On sait qu'une inspection directe du fond de l'œil est impossible, parce que les rayons de lumière, partant du fond de l'œil normal, sortent de l'œil en direction parallèle. Mais, si on applique une plaque de verre plan-parallèle contre la cornée, l'œil deviendra fortement hypermétropique, et les rayons de lumière sortiront du fond de l'œil, non plus parallèles, mais divergents. Donc le fond de l'œil devra être directement visible.

Cette hypothèse a été pleinement vérifiée par la pratique. Voici la manière simple dont procède M. de Bellarminow.

D'abord — et ceci est absolument de rigueur — l'œil est rendu anesthésique par l'application d'une solution de cocaïne hydrochlorique. Ensuite on applique, en la pressant contre la cornée, une petite plaque de verre plan-parallèle d'un diamètre de 6 à 9 millimètres, sur laquelle on pose auparavant une petite goutte d'eau ou d'une solution de 0,6 pour 100 de sel commun (dite solution salée physiologique). Cette goutte fait que la convexité de la cornée est compensée à une plus grande étendue qu'elle ne le serait par la plaque de verre toute seule.

L'éclairage étant disposé latéralement, le fond de l'œil devient visible avec une netteté parfaite.

— Le microscope de Galilée. — Un savant italien, M. Govi, a présenté à l'Académie des sciences un rapport dans lequel il veut prouver que Galilée est l'inventeur, non seulement du télescope, mais aussi du microscope. Il se fonde sur un livre imprimé en 1610, et qu'il vient de découvrir. Peu de temps après cette date, le philosophe lui-même raconte qu'à l'aide d'une lentille, il a examiné les mouvements et les organes d'animaux minuscules. Dans une lettre écrite par lui, en 1614, au signor Tarde, il dit qu'avec son microscope il a vu des mouches aussi grandes que des moutons, le corps couvert de poils et armées d'ongles pointus. La date assignée généralement à la découverte du microscope est 1621, et son invention est attribuée au Hollandais Cornélius Drebbel; mais, d'après M. Govi, le mérite en est à Galilée, et la date doit être reculée de onze ans.

— Peaux et conserves de lapins en Australie. — Depuis que la pullulation des lapins en Australie et dans la Nouvelle-Zélande a pris les proportions d'un véritable fléau, en raison des dégâts causés par ces rongeurs, le commerce des peaux de lapin, dans ces colonies, a acquis un développement qui ne compense malheureusement pas les pertes subies par l'agriculture. La Nouvelle-Zélande seule a déjà exporté 70 millions de peaux, d'une valeur totale d'environ 750 000 livres sterling (18 750 000 francs). De son côté, la colonie de Victoria a, dans l'espace de dix ans, livré au commerce 29 millions de peaux de lapins. Aussi le marché anglais est-il actuellement approvisionné pour deux années au moins. Il convient d'ajouter, du reste, que la consommation est considérable. La métropole fournit à elle seule, par an, 30 millions de peaux, qui trouvent un facile placement. Une importation considérable se fait, en outre, de la Belgique, qui fournit des lapins très recherchés en Angleterre pour l'alimentation et qui exporte sur Londres plus de 6 millions de peaux, toujours très bien cotées sur le marché, attendu que par leur ampleur, leur nuance et leur qualité, elles se prêtent bien mieux que les peaux de lapins sauvages à un emploi dans l'industrie des fourrures.

Sur plusieurs points de l'Australie, et notamment dans l'Australie du Sud, des compagnies s'étaient formées pour exploiter la préparation des conserves de lapins. Une de ces compagnies employait de 40 à 50 trappeurs et préparait, par jour, de 6000 à 7000 lapins. Cette industrie ne s'est pas soutenue. Du jour où des poisons ont été employés pour la destruction des lapins, les consommateurs n'ont plus osé faire usage des conserves mises dans le commerce.

— La médaille de Sainte-Hélène. — Il y a dix ou douze ans, on rencontrait en nombre encore relativement considérable les médaillés de Sainte-Hélène; ils sont peu à peu devenus plus rares, et aujourd'hui on ne les voit plus qu'à l'état d'exception.

La chancellerie de la Légion d'honneur ne compte plus, en effet, que 130 pensions viagères concédées en vertu de la loi du 5 mai 1869; on se rappelle que cette loi avait pour but de créer une pension viagère de 250 francs en faveur des anciens militaires de la République et de l'Empire, pouvant justifier, soit de deux années de service, soit de deux campagnes, soit encore d'une blessure.

La première liste de pensionnés, établie en 1870, comprenait 43 592 noms; ce chiffre a suivi une proportion décroissante des plus curieuses à étudier :

Année 1871	38 768	pensionnés.
— 1872	32 708	—
— 1873	26 252	—
— 1874	21 360	—
— 1875	17 068	—
— 1876	13 365	—
— 1877	10 540	—
— 1878	7 968	—
— 1879	5 840	—
— 1880	4 024	—
— 1881	2 920	—
— 1882	2 016	—
— 1883	1 428	—
— 1884	960	—
— 1885	623	—
— 1886	424	—
— 1887	244	—

Aujourd'hui, comme nous l'avons dit plus haut, l'état des pensions à payer ne porte plus que 130 noms. Le plus âgé de ces vieux braves est né en septembre 1785, les plus jeunes sont de 1795, à l'exception du dernier de tous, né en 1800, qui était, à la fin du premier Empire, mousse sur un navire de guerre, et qui a aujourd'hui quatre-vingt-huit ans.

— La production des vins en Espagne. — La surface plantée en vignes en Espagne est évaluée à 2 millions d'hectares, approximativement. La Direction de l'agriculture porte à 28 millions d'hectolitres la production de 1888, savoir :

Régions.	Production par hectare. — Hectolitres.	Production totale. — Hectolitres.
Bassin castillan	15,85	5 282 303
Bassin bétique	16,86	1 121 524
Versant méridional	11,39	1 003 270
Bassin ibérique	14,43	10 780 030
Bassin édétan	15,23	5 543 013
Versant septentrional	20,85	766 544
Bassin orétan	13,56	2 680 856
Iles	20,31	730 574
Royaume		28 007 824

— Vin blanc de canne a sucre. — M. Lapeyrère, pharmacien de la marine, en résidence à l'île Bourbon, a découvert le moyen de fabriquer, par la fermentation directe et en vase clos, du *vesou* ou jus de canne, un véritable vin donnant à l'analyse 11° d'alcool et 23 grammes d'extrait sec par litre.

La préparation est des plus simples et s'achève en une dizaine de jours. La barrique de *vesou* valant 12 francs et la préparation du vin

coûtant environ 5 francs par barrique, on aurait pour 17 francs une barrique d'excellent vin blanc demi-sec, limpide, ayant du bouquet, de la saveur. Ce vin rendra certainement à la consommation locale de grands services.

— Les peaux de chien en Chine. — Le commissaire des douanes de Newchwang, en Mandchourie, parlant, dans le dernier livre jaune des douanes de Chine, du commerce qui se fait dans ce port, de manteaux et de tapis de peaux de chien et de chèvre, dit que l'on suppose généralement que les chiens dont on se sert pour la confection de ces manteaux et de ces tapis sont des chiens errants, pris n'importe où, tués ensuite, et dont la peau est vendue aux marchands. Il n'en est pas ainsi. Il se peut que cette industrie ait une telle origine. Actuellement, elle est organisée systématiquement, comme l'élevage des brebis.

Dans toute la Mandchourie, et spécialement sur les confins orientaux de la Mongolie, se trouvent des milliers de troupeaux de petits chiens et de chèvres, troupeaux qui comportent de vingt à plusieurs centaines de chiens élevés annuellement et qui constituent une source régulière de richesse. Une jeune fille, par exemple, recevra en dot un nombre de chiens proportionné à la fortune de son père.

Il n'est pas probable qu'en aucune partie du monde on puisse trouver d'aussi belles peaux de chien pour la longueur, pour l'épaisseur du poil et pour la qualité. Le froid intense de ces latitudes, où le thermomètre marque 35° C. au-dessous de zéro, développe des fourrures magnifiques. Il est difficile de comprendre que l'élevage des chiens puisse se faire avec profit quand on pense au prix auquel se vendent les manteaux. Pour un manteau de grande dimension, il faut au moins huit bêtes.

Les bêtes sont ordinairement étranglées au milieu de l'hiver, mais pas avant qu'elles aient huit mois.

INVENTIONS

Régulateur électrique de température. — Pour contrôler et maintenir constante la température d'appartements, de serres ou d'usines chauffés par l'air, la vapeur ou l'eau, la Compagnie de contrôle des températures de la ville de Mineapolis emploie des appareils électriques aussi simples qu'ingénieux. Voici la description qu'en donne la *Lumière électrique*.

Le régulateur consiste en un thermostat placé dans la chambre dont on veut régler la température; il communique avec une pile et un petit moteur qui actionne la valve d'admission de l'eau chaude, de la vapeur ou de l'air qui chauffent l'appartement. Si la température se maintient constante, le circuit est ouvert, et le moteur ne fonctionne pas; mais dès que la température varie, le thermostat ferme le circuit et la pile actionne le régulateur qui ouvre ou ferme les valves d'admission par l'intermédiaire de chaînes ou de poulies.

— Ruban calculateur. — Les rubans en tissus divers vendus sous le nom de *centimètres* portent imprimées sur leurs deux faces les divisions métriques. Un calculateur ingénieux, trouvant peu nécessaire la répétition sur le verso des divisions déjà tracées au recto, a utilisé autrement la seconde face du ruban : il en a fait tout simplement une *Règle à calcul*.

A cet effet, dit le *Génie civil*, chacun des bouts du ruban (qui mesure généralement $1^m,50$) est divisé sur une longueur de $0^m,50$ en parties logarithmiques analogues à celles qui sont tracées sur une règle à calcul; à l'un des bouts A, en face des divisions, on a marqué les nombres de 10 à 100; à l'autre bout B, les nombres partent de 31,6 (qui est $10\sqrt{10}$ ou $\sqrt{1000}$) pour arriver à une division centrale marquée à la fois 100 et 10, et repartent de cet index 10 pour arriver à 31,6. La division centrale porte un index métallique en forme de crochet rivé au ruban.

Si l'on engage le bout A du ruban sous le crochet, de façon à lire dans le même sens les nombres imprimés sur les deux bouts, on voit que le nombre placé à un moment donné sous le crochet-index est, comme dans une règle à calcul, à la décimalité près, le produit de deux nombres quelconques se trouvant à ce moment en coïncidence sur les bouts A et B du ruban.

Par suite, pour multiplier l'un par l'autre deux nombres donnés M et N, il suffit de faire coïncider les divisions ou fractions de divisions représentant M sur un bout de ruban et N sur l'autre, puis de lire le produit sous l'index. De même, pour diviser un nombre M par P, on amène M sous l'index, on cherche P sur l'un des bouts, et le nombre lu en face est le quotient de la division.

Ce ruban calculateur présente quelques avantages pratiques sur la règle à calcul : il est beaucoup plus portatif; l'échelle logarithmique est quadruple de celle de la règle courante de $0^m,25$; cet agrandissement compense facilement, pour l'évaluation des fractions de divisions, la petite incertitude qui provient du manque de rigidité du ruban. Enfin, si l'on doit faire plusieurs opérations successives, il est inutile de se préoccuper de la lecture des résultats intermédiaires. Par exemple, pour effectuer le produit $M \times N \times Q$, on fait coïncider M et N, on pince avec l'ongle le ruban A sous l'index, on reporte en face de Q, ruban B, le point marqué par l'ongle, et il ne reste plus qu'à lire le produit final sous l'index. Pour calculer $x = \frac{M \times N}{P}$, on amène M et N à la coïncidence, on cherche P sur l'un des bouts, et on lit en face le résultat final x.

— Tirage des épreuves positives sur papier salé. — L'ancien procédé, aujourd'hui négligé, du tirage des épreuves positives sur papier simplement salé, donne cependant de très bons résultats. M. Ch. Mitchell communique à la *Science de la photographie*, de Philadelphie, le procédé suivant :

On prépare un virage particulier formé de :

Eau	3820 grammes.
Acétate de soude	15 —
Chlorure de sodium	15 —
Chlorure d'or.	1 —
Nitrate d'urane	1 —

On commence par neutraliser les sels d'or et d'urane, dissous dans une petite quantité d'eau, au moyen du bicarbonate de soude, puis on ajoute les autres ingrédients. Lorsqu'un bain a déjà servi, on ajoute un peu d'or pour remplacer celui qui a été enlevé par l'usage.

Pour le fixage, on peut employer les solutions habituelles. M. Mitchell préfère cependant mettre ses épreuves, après lavage, dans un bain composé de :

Hyposulfite de soude.	96 grammes.
Chlorure de sodium	48 —
Bicarbonate de soude	12 —
Eau	960 —

— Procédé d'aluminiumage direct des fontes, fers et aciers au haut-fourneau. — M. Brin a fait breveter un procédé de fabrication d'alliage de fer et d'aluminium au haut-fourneau qui consiste, d'après l'*Écho des mines et de la métallurgie*, à distribuer les couches de minerais, de fondants et de charbon, à la manière ordinaire, mais en ayant soin de superposer au travers de ces couches, et aux places qui conviennent le mieux, des mélanges de chlorure de sodium et d'hydrate d'alumine, pulvérisés ou agglomérés. La décomposition des sels d'alumine a lieu à haute température et au moment de la réduction du fer. L'absorption de l'aluminium à l'état naissant se produit molécule à molécule avec le fer, et on sort ainsi du creuset du haut-fourneau un alliage de fer et d'aluminium.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XIV, n° 1, janvier 1889). — *Paul Janet :* Introduction à la science philosophique. Rapports de la philosophie et de la théologie. — *F. Paulhan :* L'abstraction et les idées abstraites. — *Dunan :* Un nouveau cas de guérison d'aveugle-né.

— Archives de physiologie normale et pathologique (t. XXI, janvier et avril 1889). — *Brown-Séquard :* Champ d'action de l'inhibition en physiologie, en pathogénie et en thérapeutique. — *Wertheimer* et *E. Meyer :* Les variations respiratoires du rythme du cœur. — *H. Beaunis.* Recherches physiologiques sur la contraction simultanée des muscles antagonistes. — *François Franck :* Nouvelles recherches sur un cas d'ectopie cardiaque (ectocardie). — *E.-J. Marey :* Des lois de la morphogénie chez les animaux. — *Maurice Letulle* et *Henri Vaquez :* Empoisonnement par l'acide chlorhydrique. — *S. Arloing :*

Sur les rapports de la pression à la vitesse du sang dans les artères. — *A. Chauveau :* De l'énervation partielle des muscles. — *C.-J.-A. Leroy :* Sur l'influence exercée par les muscles de l'œil sur la forme de la cornée humaine. — *E. Gley :* Innervation de la glande sous-maxillaire. — *Paul Langlois* et *Charles Richet :* Influence de la température interne sur les convulsions. — *J.-P. Morat :* Recherches sur les nerfs vaso-moteurs de la tête. — *L. Ollier :* De la greffe osseuse chez l'homme. — *A. Dastre* et *P. Loye :* Sur l'injection de l'eau salée dans les vaisseaux. — *Ch. Bouchard :* Action des injections intra-veineuses d'urine sur la calorification.

— Archives de médecine navale (janvier 1889). — *Vincent :* Contribution à la géographie médicale des Antilles et du littoral est de l'Atlantique nord. — *Amourette :* Hygiène des troupes aux colonies.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (janvier 1889). — La direction de la santé publique. — *Kelsch :* Considérations sur l'étiologie du choléra. — *Letulle :* Essai sur l'hydrargyrisme professionnel.

— Annales de l'Institut Pasteur (décembre 1888). — *Roux* et *Yersin :* Contribution à l'étude de la diphtérie. — *Gilbert* et *Lion :* Recherche des microrganismes dans les épanchements pleuraux. — *Di Vestea :* De l'absence des microbes dans les tissus végétaux.

— Revue française de l'étranger et des colonies (1er janv. 1889). — *Duchemin :* Budget des recettes et réformes financières de l'Annam et du Tonkin. — *Salaignac :* La révolution d'Haïti. — Le régime douanier de la Tunisie et de l'Algérie. — Les forces navales de l'Italie. — Les forces navales de l'Angleterre. — *Kaltbrunner :* Le lac Iki et le lac Lincoln.

— Revue biologique du Nord de la France (janvier 1889). — *Vejdovski :* Note sur le *Pachydrilus subterraneus.* — *Barrois :* Le stylet cristallin des lamellibranches. — *Moniez :* Faune des eaux souterraines du département du Nord et en particulier de la ville de Lille. — *Tockeu :* Première liste des galles observées dans le nord de la France.

— Archives de médecine expérimentale et d'anatomie pathologique (1re année, 1re série, t. Ier, n° 1, 1er janvier 1889). — *Straus* et *Dubarry :* Recherches sur la durée de la vie des microbes pathogènes dans l'eau. — *Grancher* et *Deschamps :* Recherches sur le bacille typhique dans le sol. — *Lépine :* De l'action de quelques antipyrétiques sur la consommation des substances hydrocarbonées. — *Joffroy* et *Achard :* Contribution à l'anatomie pathologique de la paralysie spinale aiguë de l'enfance. — *H. Martin :* Note sur la culture du bacille de la tuberculose. — *Lannegrâce :* Influence des lésions corticales sur la vue. — *Darier :* Contribution à l'étude de l'épithéliome des glandes sudoripares. — *Troisier* et *Ménétrier :* Histologie des vergetures. — *Straus :* De la génération spontanée.

Publications nouvelles.

— La tour Eiffel de 300 mètres à l'Exposition universelle; historique et description, par *Max de Nansouty.* — Une brochure de 116 pages, 24 figures, dont 8 hors texte et 2 planches; Paris, Tignol, 1889.

— Des conditions qui favorisent ou qui entravent le développement du fœtus; influence du père; recherches chimiques, par *M. F. La Torre.* — Une brochure in-8° de 240 pages; Paris, Doin, 1888.

— Annuaire de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique pour 1889. — Un vol. in-12; Bruxelles, chez F. Hayez.

— Anatomie et physiologie animales. Ouvrage rédigé conformément aux programmes du 22 janvier 1885 pour la classe de philosophie (baccalauréat ès lettres, baccalauréat ès sciences restreint, baccalauréat de l'enseignement secondaire spécial, par *M. E. Belzung.* — Un vol. in-8° de 450 pages, avec 522 figures dans le texte; Paris, Alcan, 1885.

— Les industries d'amateurs : Le papier et la toile, la terre, la cire, le verre et la porcelaine, le bois et les métaux, par *M. Henri de Graffigny.* — Un volume de la *Bibliothèque des connaissances utiles*, avec 395 figures; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

— Formulaire pratique de l'électricité, par *E. Hospitalier;* 7e année. — Paris, Masson, 1889.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12408]

Bulletin météorologique du 20 au 26 février 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 20	758mm,00	7°,6	6°,3	9°,9	W.-N.-W. 3	9,1	Cumulo-stratus N.-W. 1/4 W ; pluie.	— 16° à Moscou; — 14° à Haparanda et Arkhangel.	25° à Laghouat; 23° à Funchal, Madrid, San Fernando.
♃ 21	758mm,54	3°,5	0°,8	6°,4	N. 5	1,7	Éclaircies; cumulus au N.; atm. très claire.	— 17° Moscou; — 14° Haparanda; — 12° Arkhangel.	24° à Nemours, Oran; 20° à Funchal; 19° à Palerme.
♀ 22	758mm,27	1°,9	1°,2	4°,5	N.-N.-W. 4	0,9	Cirrus au N.; cumulus au N.-N.-W.	— 21° à Haparanda; — 19° au Pic du Midi.	21° à Oran; 20° à Sfax; 18° Funchal; 17° Lisbonne.
♄ 23	758mm,66	— 1°,5	— 3°,1	— 0°,2	N.-N.E. 4.	0,4	Neige fréquente.	— 23° à Uléaborg; — 19° au Pic du Midi.	19° Laghouat; 18° Funchal, Sfax et San Fernando.
☉ 24	759mm,40	— 0°,6	— 1°,5	4°,3	N. 2	0,0	Grésil après la neige.	— 28° à Haparanda; — 23° au Pic du Midi,	24° à Laghouat; 18° à Funchal; 17° à San Fernando.
☾ 25	755mm,62	— 0°,6	— 1°,9	1°,0	N.-N.-W. 3	0,0	Cumulus N.-N.-E.; éclaircies.	— 19° à Haparanda; — 16° au Pic du Midi.	28° à Oran; 27° à Nemours; 17° à Funchal; 15° Palerme.
♂ 26	751mm,73	— 1°,6	— 4°,7	2°,6	E. 2	0,0	Atmosphère très claire; alto-cumulus à l'E.	— 18° à Haparanda; — 15° au Pic du Midi.	26° à Sfax; 25° à Laghouat; 18° à Palerme; 17° à Malte.
Moyenne.	757mm,17	1°,24			Total.	12,1			

Remarques. — Le 20 et le 21, neige au Pic du Midi, au Puy de Dôme et à Servance; siroco à Alger. Le 21, grêle à Bordeaux, neige et giboulées à Lyon. Le 22, neige au Pic du Midi, au Puy de Dôme, à Lyon, à Cette et aux environs de Monaco à partir de l'altitude de 300 mètres. Le 23, neige à Cette, à Lyon, à Brest, par grains. Le 24, averses de neige à Lorient, grains de neige à Brest, siroco à Laghouat. Le 25, un peu de neige à Lyon. Le 26, neige et pluie à Cette; neige à Biarritz; orage, éclairs, tonnerre et pluie à Alger. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 10. (26e ANNÉE) 9 MARS 1889.

Paris, 8 mars 1889.

On trouvera dans ce numéro de la *Revue* quelques renseignements sur l'état actuel de l'Exposition de 1889. Ce n'est là, bien entendu, qu'un commencement, car nous tiendrons avec le plus grand soin nos lecteurs au courant de tout ce qui concernera cette grande œuvre, si remarquable à tant de titres.

Rien, en effet, ne peut donner une meilleure idée du progrès que la vue de cet immense édifice, si rapidement construit. En dépit des pronostics fâcheux et des craintes plus ou moins justifiées qui étaient émises un peu partout, l'Exposition s'achève. Dans quelques mois, elle sera terminée, et nous pourrons faire assister le monde à ce magnifique développement de l'industrie et de la science.

Certes, il est permis de médire de son siècle, et on a le droit de trouver qu'aux points de vue politique, humanitaire, social, littéraire ou artistique, le XIXe siècle n'est pas sans reproches. Des armées effrayantes par le nombre, l'Europe entière sous les armes, des luttes politiques ineptes, autant dans les Parlements que dans les journaux, l'Irlande, la Pologne, le Danemark et notre chère Alsace sous le joug de l'étranger, des milliers de travailleurs opprimés et misérables, l'invention littéraire se traînant dans les voies battues ou se livrant à un dévergondage d'obscénités et d'obscurités : au premier abord, il n'y a pas de quoi être bien fier de son temps.

Mais qu'on regarde d'un peu plus près cet état de choses, et on verra que jamais, à aucune époque, l'homme n'est parvenu à tant dompter la matière. Jamais les machines n'ont eu une telle puissance. De tous côtés, les inventions se succèdent. Notre siècle est bien le siècle de la science, et c'est à la science seule qu'il doit sa grandeur.

L'électricité est devenue un instrument que nous manions sans difficulté; les distances sont presque supprimées par le chemin de fer, le télégraphe et la navigation à vapeur. L'imprimerie et la photographie ont atteint un degré de perfection qui sera difficilement dépassé. Nous travaillons le fer, l'acier, le cuivre à notre gré.

Quant à la connaissance même des choses de la nature, nous avons certes de grands progrès à faire encore ; au moins avons-nous, ce qui est beaucoup, posé toutes les questions, et nous en avons résolu quelques-unes. L'hygiène a fait d'étonnants progrès. Il n'y a presque plus de terres totalement inconnues aux géographes, et la constitution du globe terrestre nous est à peu près connue. Nous avons dressé le catalogue des espèces animales et végétales aujourd'hui vivantes. Nous connaissons les lois des orages et des tempêtes, et nous avons pénétré la constitution même des astres.

Ce qui donne donc le mieux l'image de notre siècle, ce sont ces Expositions universelles, où toutes les conquêtes de l'homme sur la matière apparaissent au grand jour.

Nous avons le droit de parler ainsi dans ce journal, qui est presque seul, dans la presse française, à représenter la science, et à n'avoir d'autre opinion que la recherche de la vérité scientifique.

PHYSIQUE DU GLOBE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Les phénomènes optiques de l'atmosphère (1).

Mesdames, Messieurs,

L'atmosphère dans laquelle nous vivons et qui nous enveloppe de toutes parts est le siège de phénomènes optiques très importants. Les uns, comme la couleur bleue de la voûte céleste, comme les teintes variées du crépuscule, nous sont si familiers que nous ne leur prêtons qu'une attention distraite et superficielle. D'autres, comme les couronnes, les halos, les parhélies, sont plus rares ou plus difficiles à observer, et passent le plus souvent inaperçus. Ils offrent cependant, tous, un vif intérêt au point de vue des causes qui régissent les grands phénomènes naturels. Aussi les savants les plus illustres, physiciens, géomètres, naturalistes, Descartes, Huyghens, Newton, Young, Fresnel, Bravais, en ont-ils fait le sujet de leurs méditations; c'est à leurs efforts que nous devons la solution de plusieurs des beaux problèmes suscités par ces phénomènes. Nous allons passer en revue les principaux phénomènes optiques que nous présente l'atmosphère terrestre; nous les décrirons dans leur ordre de fréquence et de facile observation, en commençant par les plus ordinaires. En voici l'énumération :

1° Les phénomènes de coloration que présente la voûte céleste;

2° L'arc-en-ciel;

3° Les couronnes qui apparaissent autour du soleil et de la lune;

4° Les grands cercles ou halos qui se montrent quelquefois autour de ces deux astres et quelques phénomènes secondaires.

Dans chaque cas, je m'efforcerai de vous présenter une reproduction artificielle de ces divers phénomènes, soit pour vous les rappeler, soit pour vous les faire connaître; mais je vous demanderai beaucoup d'indulgence pour ces images, qui seront nécessairement imparfaites; elles n'offriront ni la vivacité, ni la richesse de teintes des phénomènes naturels; néanmoins, ces images auront l'avantage de vous présenter les traits essentiels de ces phénomènes et de vous en montrer l'explication la plus vraisemblable; à ce titre, elles mériteront d'arrêter un instant votre attention.

I.

COLORATIONS QUE PRÉSENTE LA VOUTE CÉLESTE.

L'un des plus beaux phénomènes qu'il nous soit donné d'observer dans l'atmosphère, c'est cette coloration bleu d'azur que revêt la voûte céleste lorsque le ciel est sans nuages. Je ne m'arrêterai pas à vous décrire ce magnifique spectacle chanté par les poètes de tous les temps et de tous les pays. Je me bornerai à vous rappeler que, quand le soleil est élevé au-dessus de l'horizon, le ciel est d'un bleu profond; lorsque le soleil s'abaisse, le ciel prend une teinte bleu clair, tournant au vert d'eau; le soleil s'approchant de l'horizon, la teinte s'adoucit et passe au vert jaunâtre, puis au jaune orangé; lorsque le soleil est très bas, elle vire au rouge; lorsque enfin le soleil est à l'horizon et se couche, les teintes crépusculaires sont d'un rouge cramoisi. Le ciel présente cette même richesse de nuances lorsque le soleil se lève. Les poètes n'ont pas de couleurs assez vives pour peindre et pour exalter ces teintes resplendissantes de l'aurore et du crépuscule. Ils ont devancé, par leurs séduisantes peintures, les descriptions des physiciens.

A notre point de vue de physicien, nous nous bornerons à vous demander : Quelle est la cause de ces phénomènes si divers? Il n'est pas facile d'y répondre. On n'est pas d'accord sur le mécanisme optique qui produit la coloration de l'atmosphère. On a proposé plusieurs explications, la plupart d'entre elles ont été rejetées : je vous exposerai brièvement celle qui me paraît la plus probable.

La première question que l'on ait à se poser est celle-ci : Pourquoi le ciel est-il bleu? Il semble au premier abord que la question soit bien simple. On dira, c'est un fait. Le ciel est bleu parce que l'air est bleu. L'air est bleu comme les bleuets sont bleus, comme les coquelicots sont rouges, comme les feuilles sont vertes.

Mais la recherche des causes de la coloration des corps est un des problèmes les plus difficiles de l'optique physique, et ce problème posé depuis Newton n'a pas encore reçu de solution définitive. Pour ce qui concerne les plantes, cet insuccès n'est pas très étonnant, car la constitution des plantes et des feuilles est très complexe. Il y a, dans les plantes, des cellules, des canaux et tant d'éléments différents qu'il n'est pas surprenant qu'on n'ait pas encore saisi la cause de la coloration. Pour l'air, il semble que le problème soit bien plus simple; l'air étant un milieu gazeux, diaphane, sans cellules, sans fibres, les conditions du problème se trouvent par suite notablement simplifiées. La solution cependant n'est pas aussi facile à trouver qu'il pourrait sembler à première vue.

Pour élucider cette question, nous allons faire quelques expériences. Cherchons à imiter la coloration bleue du ciel. Voici, dans cette cuve à parois de verre, une solution de sulfate de cuivre. Versons-y quelques gouttes d'ammoniaque, faisons l'obscurité dans la salle et éclairons la cuve, afin que la couleur du liquide, telle que vous la verriez par transparence, se projette sur le tableau. Vous voyez se développer une

(1) Conférence faite, le 23 février 1889, par M. A. Cornu (de l'Institut).

coloration bleu d'azur, c'est le *bleu céleste* des chimistes : effectivement elle est, sur cette petite longueur d'eau que vous voyez ici, aussi intense que celle du bleu du ciel. Vous voyez sur le tableau cette teinte qui rappelle non seulement celle du ciel, mais aussi celle de l'eau pure que vous avez pu observer dans les eaux du Rhône à Genève, des lacs d'Italie ou de la Méditerranée. Ce rapprochement nous fournira-t-il l'explication que nous cherchons? L'air, l'eau, le sulfate de cuivre ammoniacal sont-ils bleus de la même manière? Vous allez voir qu'il y a une différence considérable.

Il y a des phénomènes essentiels qui ne sont pas reproduits. Si l'air était bleu comme l'eau teintée, le soleil devrait paraître bleu; or il n'est pas bleu, il paraît au contraire jaunâtre, et il jaunit d'autant plus qu'il s'approche davantage de l'horizon ; à l'horizon, il devient jaune orangé, rouge, et finalement cramoisi. Nous ne tenons donc pas, par l'expérience précédente, l'explication exacte de la coloration du ciel. On peut cependant faire une objection et dire : Le soleil, il est vrai, n'est pas bleu, mais les horizons, les lointains sont d'un bleu extrêmement foncé; par conséquent, l'air est bleu comme l'eau. La réponse est facile : L'air est bleu, mais c'est par diffusion, c'est-à-dire lorsqu'il est éclairé latéralement. Les horizons que nous voyons bleus sont en réalité sombres. Ces rochers, qui de loin nous paraissent bleus, ce sont des rochers noirs que nous apercevons à travers l'atmosphère, et l'on peut s'en convaincre en s'approchant. Ce n'est donc pas par un effet de transparence de l'air intermédiaire qu'ils nous paraissent bleus. Si l'on regarde à l'horizon une maison blanche, un rocher blanc, cette maison, ce rocher ne nous paraîtront pas bleus, mais au contraire jaunâtres, et d'un ton d'autant plus orangé que la distance sera plus considérable. En un mot, c'est l'éclairement latéral de l'air qui produit les teintes bleues en se projetant sur un fond noir. Par conséquent, nous voici avertis que l'atmosphère ne peut pas être comparée, au point de vue de la coloration, à un liquide bleu. La comparaison avec la solution de sulfate de cuivre ammoniacal n'est pas exacte pour l'air, mais elle est exacte pour l'eau, car si on regarde un caillou blanc à travers l'eau du Rhône à Genève, un coquillage blanc au fond de la Méditerranée, ce caillou, ce coquillage paraît parfaitement bleu; tandis que si l'on suit des yeux, à travers les mêmes eaux, un objet noir qu'on y projette, on le voit disparaître sans exciter de coloration bleue particulière. Ainsi, le bleu de la solution de sulfate de cuivre ammoniacal est l'image fidèle du bleu des eaux transparentes, mais ne reproduit aucunement les phénomènes qu'offre le bleu du ciel.

Je dois mentionner une autre explication. MM. Chapuis et Hautefeuille ont découvert le fait curieux que l'oxygène modifié par l'étincelle électrique, l'*ozone*, prend une teinte bleue quand on le regarde par transparence ; il était tout naturel de penser qu'on pouvait expliquer, au moins en partie, le bleu du ciel par l'ozone. Mais l'ozone, comme la solution de sulfate de cuivre, laisse voir en bleu les corps blancs : à travers un tube rempli d'ozone, les objets blancs paraissent bleus. Par conséquent, s'il y avait beaucoup d'ozone dans l'air, si l'ozone était la cause efficiente de la coloration bleue du ciel, on verrait le soleil bleu. Le bleu du ciel n'est donc pas dû à l'ozone : les observations spectrales confirment d'ailleurs cette opinion.

Je vais maintenant vous présenter un second type de liquide qui reproduira également un bleu comparable à celui de la voûte céleste. Il suffira de jeter dans l'eau une solution alcoolique de résine pour faire apparaître la teinte bleue d'un ciel légèrement voilé de brume. J'aurais pu prendre également une solution alcoolique de térébenthine, ou de l'eau de Cologne, ou de l'extrait de Saturne, ou une solution aqueuse de savon. Pour que l'imitation fût parfaite, il faudrait ne mettre qu'une goutte de liquide dans un très long tube. Avec une colonne de un ou deux mètres, on obtiendrait la teinte exacte. Le bleu serait d'autant plus pur que la colonne liquide serait plus longue et la quantité de matières étrangères plus diluée. Vous voyez que cette solution, qui est bleuâtre par éclairement latéral, est jaune brunâtre par transparence. Vous apercevez sur le tableau la couleur jaune brunâtre qui caractérise les objets lumineux à l'horizon.

Pour vous prouver que cette coloration et celle de l'atmosphère sont bien de même nature, je vais imiter, à l'aide de substances d'une opalescence bleuâtre, les teintes que présente le soleil couchant. Comme substance opalescente, nous allons prendre un de ces verres opalins qu'on emploie en grande quantité, par exemple, sous forme de globes ou d'abat-jour. Si l'on examine ces verres par réflexion sous une très faible épaisseur, ils paraissent bleus. Prenons deux de ces lames taillées en biseau très allongé : en les superposant et les faisant glisser l'un sur l'autre, on constitue une lame à face parallèle d'épaisseur variable depuis quelques dixièmes de millimètre jusqu'à quelques millimètres. Projetons, d'autre part, un faisceau de lumière à travers un diaphragme circulaire qui nous représentera le soleil; couvrons le diaphragme par cette double lame : le disque prend une teinte fauve très légère au début pour l'épaisseur la plus faible; à mesure que l'épaisseur augmente, la teinte passe à l'orangé, au brun rouge, en un mot à des teintes très rapprochées du soleil couchant, et si nous pouvions augmenter encore l'épaisseur, l'analogie avec la teinte du soleil couchant serait encore plus sensible. Le verre opalin mince est donc dans le même cas que l'émulsion résineuse : il paraît bleuâtre par éclairement latéral et roux par transparence.

Reprenons maintenant cette émulsion résineuse.

Nous obtenons le même effet : bleu par diffusion, ce fluide est jaune rougeâtre par transparence.

Or le jaune rougeâtre est la teinte complémentaire du bleu que nous sommes accoutumés à voir au ciel. Cette expression veut dire que, si l'on ôte du bleu à la lumière blanche, il reste du jaune rougeâtre. Eh bien, voilà le lien physique qui relie les deux sortes de colorations atmosphériques; le bleu du ciel et les teintes jaune cramoisi des crépuscules sont complémentaires, et leur séparation est due à l'action des molécules d'air sur la lumière. C'est ce que nous allons tâcher d'éclaircir par quelques expériences.

Vous savez que la lumière blanche est composée de rayons de diverses couleurs ; vous savez que cet ensemble de couleurs porte le nom de spectre, et que les couleurs en lesquelles on décompose la lumière s'appellent souvent les couleurs du prisme, à cause de l'appareil qui sert à les produire. Nous allons commencer par produire cette décomposition de la lumière, afin que vous sachiez bien ce qu'est la lumière employée. Nous prenons comme source de lumière une fente étroite éclairée par une lampe électrique et que nous projetons avec une lentille sur le tableau ; sur le trajet de ce faisceau, nous plaçons un prisme qui étale les couleurs sur ce tableau dans l'ordre bien connu : rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet. Maintenant il est facile d'opérer la recomposition de toutes ces couleurs ; pour cela nous placerons une seconde lentille en avant du prisme, de manière à projeter la face d'émergence de ce prisme sur le tableau ; la lumière blanche est reconstituée.

Nous pouvons maintenant montrer que le bleu du ciel et les teintes cramoisies du crépuscule sont complémentaires. C'est une variante d'une expérience bien connue que Léon Foucault a faite en 1853. En avant de la seconde lentille et en son foyer où se trouve l'image du spectre (qui sans cette lentille se formerait sur le tableau), plaçons un système de deux lames prismatiques qui rejette une partie du spectre à droite et une partie à gauche. Voyez : notre image blanche se sépare en deux. Nous avons, d'un côté, du bleu et, de l'autre côté, du rouge cramoisi, sans que la partie commune aux deux images cesse de donner du blanc parfait. En déplaçant la bilame prismatique, nous obtenons toutes les teintes bleuâtres du ciel, depuis l'azur jusqu'au vert d'eau, et à côté les teintes complémentaires, depuis le cramoisi jusqu'à l'orangé.

Par un mécanisme différent, les molécules d'air effectuent cette séparation ; elles arrêtent le bleu et le renvoient dans tous sens, c'est-à-dire le diffusent et ne laissent passer que du rouge. Voilà donc, réduite à ses termes les plus simples, l'explication des colorations si variées de la voûte céleste.

L'air ne diffère pas, à cet égard, d'un grand nombre de substances. Nous venons de voir que les verres opalins produisaient le même effet. De même toutes les fumées, par exemple la fumée de tabac, bleues par éclairement latéral, sont jaune-brunâtre par transparence. Telle est aussi la fumée diaphane qui s'élève au-dessus de nos foyers. Les essences, les vapeurs légères produisent le même effet. L'air atmosphérique n'est donc plus pour nous une exception ; il rentre dans la règle commune (1).

Je vous rappellerai, à ce propos, ces lueurs rouges qui ont apparu si souvent, le soir, dans l'atmosphère à la fin du mois de novembre 1883, et qui ont persisté pendant près de deux ans. Je veux simplement vous faire remarquer que ces lueurs rouges nous offrent une nouvelle preuve directe de cette propriété de l'air de disperser les rayons bleus et de transmettre les rayons rouges.

Le Krakatoa, volcan des îles de la Sonde, lors de l'épouvantable éruption qui eut lieu le 27 août 1883, et qui a coûté la vie à plus de 50 000 personnes, lança dans sa dernière explosion une immense colonne de cendres et de poussières à une hauteur qu'on estime à plusieurs dizaines de kilomètres. Les plus légères, dispersées dans les hauteurs de l'atmosphère par les courants supérieurs, se sont répandues peu à peu sur tout le globe terrestre et ont formé en quelques semaines, au-dessus de nos têtes, une espèce de nuée invisible qui ne se trahissait le jour que par une teinte blanchâtre du ciel et une couronne rousse autour du soleil. Mais, au crépuscule, les parties les plus élevées de ces poussières restaient longtemps, comme un nuage, encore éclairées par les rayons solaires rasant la surface terrestre. La lumière, dans son long trajet à travers l'atmosphère, s'était dépouillée de ses rayons bleus, qui formaient l'azur dans d'autres régions du ciel, et il ne nous arrivait que les rayons rouge cramoisis qui constituaient dans nos pays ces beaux crépuscules que l'on a admirés à cette époque.

Il nous resterait, pour achever l'étude optique des teintes de la voûte céleste, à discuter l'influence des poussières et celle de la vapeur d'eau qui absorbe certaines radiations du spectre à l'exclusion des autres ; nous ne nous y arrêterons pas : je me bornerai à mentionner une action particulière à laquelle certains observateurs ont attribué un rôle important dans les teintes bleues du ciel : je veux parler des phénomènes de fluorescence.

Voici une solution d'*esculine*, substance qu'on extrait de l'écorce des marronniers : elle paraît légèrement bleuâtre. Au lieu d'éclairer cette solution par de la lumière blanche, projetons sur elle des rayons d'un violet très foncé, qui constituent la majeure partie des rayons chimiques ; sous l'influence de ces rayons, la

(1) On doit à lord Rayleigh une théorie mathématique de ces phénomènes qui en rend un compte très exact et fournit la loi mathématique de la quantité relative de lumière diffusée suivant la réfrangibilité de la couleur.

solution d'esculine s'illumine d'un éclat extrêmement vif, offrant une teinte bleue très riche que ne présentera pas du tout l'émulsion résineuse que voici, à côté. Ce phénomène d'illumination est encore plus visible avec d'autres substances, mais les teintes développées sont de diverse nature. Ainsi les pétroles, les huiles lourdes, certains hydrocarbures, donnent des bleus violacés, les sels et le verre d'urane un jaune verdâtre, la fluorescéine un jaune vif. La lumière transmise est d'ailleurs toujours complémentaire.

Bien que cette assimilation de l'atmosphère à un corps fluorescent soit loin d'être démontrée, il n'est pas impossible que, dans l'air atmosphérique, il existe en petite quantité des composés carbonés fluorescents, capables sinon de donner à l'atmosphère cette couleur azur que nous lui connaissons, du moins d'y entrer pour une certaine part.

II.

ARC-EN-CIEL.

Quoiqu'il reste encore bien des choses intéressantes à dire sur les colorations du ciel, je passe rapidement à un phénomène auquel on accorde généralement plus d'attention : l'arc-en-ciel.

L'arc-en-ciel est connu de toute antiquité. Il est mentionné dans la Bible comme le signe d'alliance. Dans la mythologie, l'arc-en-ciel figurait parmi les divinités ; c'était Iris, la messagère des dieux. Les physiciens, moins poétiques, se bornent à en déterminer la cause et à l'imiter. Le premier physicien qui ait donné la théorie de l'arc-en-ciel, c'est Descartes. Voici une figure qui représente le phénomène et son explication : elle est tirée du *Traité des météores*, publié en 1637 à la suite du *Discours sur la méthode*. Voici une autre image représentant les deux arcs concentriques qu'on aperçoit généralement à la fois : l'arc intérieur est plus brillant, l'arc extérieur est plus pâle. En outre, la disposition des couleurs n'est plus la même. Dans l'arc intérieur, le rouge se trouve à l'extérieur ; dans l'arc extérieur, c'est l'inverse. La succession des couleurs est celle que vous avez aperçue dans le spectre lorsque nous avons décomposé la lumière blanche par le prisme. Ce phénomème de l'arc-en-ciel apparaît quand la pluie tombe et que le soleil luit en même temps. Pour le voir, il faut tourner le dos au soleil et regarder les traînées de pluie éclairées. L'arc-en-ciel n'apparaît, du reste, que sur les nuages, origines de ces traînées de pluie ; il en suit la marche, s'interrompt si la traînée se sépare, s'affaiblit graduellement à mesure que le nuage pluvieux se disperse et disparaît. L'eau en gouttelettes, telle que celle des cascades, des jets d'eau ou même de simples pulvérisateurs, permet de reproduire l'aspect des arcs-en-ciel.

Sous cette forme, il serait difficile de vous en rendre tous témoins, la disposition de la salle ne s'y prête pas ; mais je puis au moins vous en présenter une image qui servira à vous rappeler la disposition des couleurs ; on la produit à l'aide d'un prisme, en projetant l'image spectrale d'une fente analogue à celle que vous avez vue tout à l'heure ; si l'image est brillante, elle n'est pas absolument fidèle, car elle ne présente pas tout à fait les mêmes teintes. Les couleurs du prisme que vous avez sous les yeux sont séparées et juxtaposées : elles sont pures. Dans l'arc-en-ciel, au contraire, le rouge seul est pur ; quant aux autres couleurs, elles sont toujours mélangées avec celles qui les précèdent. De sorte que les teintes sont lavées de blanc et de plus en plus jusqu'au violet. Le spectre arqué vous offre la disposition naturelle des couleurs : rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet. Nous l'obtenons avec une fente courbe, une lentille et un large prisme à vision directe. Voici le premier arc-en-ciel, celui dans lequel le rouge est extérieur, c'est-à-dire forme la bordure du haut ; voici maintenant le second arc qu'on obtient en tournant le prisme de 180°, de façon à mettre le rouge en bordure intérieure, c'est-à-dire vers le bas. Pour être plus exact, il faudrait en même temps affaiblir les couleurs de ce second arc, qui sont toujours beaucoup moins vives que celles du premier.

C'est à Descartes que l'on doit la première explication physique et géométrique de l'arc-en-ciel. Newton, après lui, n'a plus eu qu'à préciser la question par le calcul. Il l'a fait avec toutes les ressources du calcul infinitésimal qu'il venait d'inventer en y ajoutant le résultat de ses admirables expériences sur la réfraction et les couleurs.

Voici, d'après la figure du *Traité des météores* de Descartes, les traits essentiels du phénomène : vous voyez la coupe d'une goutte de pluie sous forme d'un cercle ; ces droites figurent le trajet du rayon incident qui pénètre dans la goutte d'eau en se réfractant ; le rayon se réfléchit sur la surface intérieure de la goutte et en sort après une nouvelle réfraction. Le faisceau solaire arrive donc à l'œil de l'observateur après deux réfractions et une réflexion : telle est la marche d'un rayon dans l'arc intérieur, c'est-à-dire le plus brillant. Descartes avait d'ailleurs reconnu par expérience que les rayons bleus sont plus réfrangibles que les rayons rouges ; il put donc compléter l'explication et prévoir l'ordre de succession des couleurs.

Dans cette autre figure, qui représente aussi la coupe d'une goutte d'eau, vous voyez la marche des rayons qui produisent l'arc extérieur. Ces rayons subissent toujours deux réfractions : l'une à l'entrée, l'autre à la sortie, mais ils subissent deux réflexions à l'intérieur de la goutte d'eau. C'est ce qui explique d'abord la différence de position de cet arc et aussi le moindre éclat de l'arc extérieur, car la lumière s'affaiblit à chaque réflexion.

La différence de réfrangibilité entre le rouge et le violet permet aussi d'expliquer pourquoi, dans l'arc extérieur, la disposition inverse des couleurs comparée à celle du premier.

Le calcul numérique de Descartes, effectué avec les valeurs précises des indices de réfraction de l'eau, donne des résultats absolument conformes à l'expérience. L'arc-en-ciel intérieur sous-tend un angle de 42° 30′ pour les rayons rouges ; l'arc extérieur un angle de 50° 30′ environ.

Nous pouvons reproduire les phénomènes qui se passent dans la goutte d'eau de Descartes : il suffit de prendre un petit ballon rempli d'eau distillée, de l'éclairer par un faisceau de lumière, et de diriger le faisceau réfléchi à l'intérieur sur le tableau. A la vérité, les couleurs sont moins vives que celles de l'arc-en-ciel, mais leur disposition est la même. On peut, d'ailleurs, produire à volonté l'un ou l'autre des deux arcs en dirigeant le faisceau tangentiellement au ballon d'un côté ou de l'autre : si le faisceau couvre le ballon tout entier, on obtient les deux arcs à la fois avec l'espace obscur qui les sépare. Ainsi voici le premier avec le rouge vif à l'extérieur, la teinte tournant au bleu à l'autre extrémité. En déplaçant le faisceau, voici le second arc avec les couleurs inverses et beaucoup plus faibles. Et maintenant voici les deux arcs simultanément. Nous avons donc une reproduction complète du phénomène de l'arc-en-ciel.

Il resterait à expliquer pourquoi le nombre d'arcs-en-ciel est limité et pourquoi la réfraction dans une direction quelconque ne produit pas des colorations stables, comme on serait tenté de le supposer ; mais il y aurait là des développements géométriques, aperçus par Descartes, précisés par Newton, qui nous entraîneraient trop loin ; il me suffira de vous dire que la condition de production d'un arc-en-ciel est celle d'un minimum de déviation du faisceau lumineux.

Pour compléter l'explication, il me reste à lever une objection que l'on pourrait faire à la théorie de Descartes. Nous avons dit que la lumière se réfléchit à l'intérieur de la goutte ; les personnes peu familiarisées avec les expériences d'optique pourraient douter de la possibilité de cette réflexion et supposer que les arcs projetés sur le tableau sont produits par les parois de verre du ballon. Pour lever tous les doutes, nous ferons l'expérience de la fontaine lumineuse, qui consiste à faire couler une veine liquide et à l'éclairer, par l'orifice qui lui donne passage, dans le sens même du jet, au moyen de la lumière électrique : la veine s'illumine, mais en même temps elle conduit la lumière par réflexion jusqu'à l'extrémité de sa course, et là rebondit sous forme d'une gerbe lumineuse. Cette expérience, bien que fort connue et employée souvent au théâtre, est instructive : elle démontre la possibilité de la réflexion de la lumière sur une surface idéale produite, non par un corps solide, mais par un corps liquide.

III.

PHÉNOMÈNE DES COURONNES.

Vous avez certainement tous vu, par une nuit claire, des nuages passer sur la lune et se revêtir des colorations les plus vives sous forme de couronnes ou anneaux circulaires. Les gens de la campagne connaissent bien ce phénomène, qu'ils confondent avec le halo, dont le diamètre est plus grand ; ils prétendent, non sans quelque raison, que lorsque le cercle ou la couronne est près de la lune, la pluie est loin ; ils affirment, au contraire, que si la couronne est loin, la pluie est proche. Effectivement la grande couronne ou halo est signe de pluie ; quant aux petites couronnes, elles n'ont pas, dans nos climats, de signification météorologique bien précise.

Il se produit aussi des couronnes autour du soleil, mais la clarté du soleil est tellement vive qu'il est impossible de la regarder sans un dispositif spécial. Le moyen le plus commode est d'observer le soleil par réflexion sur un baquet d'eau ou sur un verre noir.

Je vais vous montrer une image affaiblie du phénomène des couronnes. Le faisceau lumineux passant par une petite ouverture va nous représenter le disque du soleil ou celui de la lune. Nous interposons de la poudre de lycopode. Toutes les poudres formées de grains égaux et très fins peuvent produire le même phénomène. Voilà ces couronnes formées d'anneaux irisés dont les couleurs très vives au centre se reproduisent périodiquement, mais en s'effaçant peu à peu.

Si l'on opère, avec des couleurs simples, en interposant des verres colorés, rouge ou bleu, par exemple, les anneaux sont alternativement clairs et obscurs, mais leurs diamètres correspondants sont inégaux ; le diamètre apparent est d'autant plus petit que la lumière est plus réfrangible. Ainsi les anneaux bleus sont plus étroits que les anneaux rouges. Dans la lumière blanche, il y a superposition des anneaux de toutes les couleurs simples et produisant les irisations que vous apercevez lorsqu'on enlève les verres de couleur.

Dans l'atmosphère, ces phénomènes sont produits par la vapeur d'eau ; l'expérience serait facile à répéter si nous disposions d'un générateur de vapeur : mais je vais les reproduire avec beaucoup d'éclat à l'aide de réseaux formés de traits circulaires équidistants et très rapprochés ; ces traits jouent le même rôle que les petits disques égaux et diffractent la lumière suivant les mêmes lois. C'est à Young et Fraunhofer qu'on doit les expériences les plus complètes sur les couronnes, et à Fresnel l'explication complète des phénomènes de diffraction dont les couronnes sont un cas particulier simple.

On doit probablement rapporter au même ordre de phénomènes le cercle brun rougeâtre qu'on a observé autour du soleil de 1883 à 1886, à la suite de l'éruption du Krakatoa. Les fines poussières répandues dans l'atmosphère jouaient le même rôle que les grains de lycopode. Ce sont elles qui produisaient autour du soleil ces cercles irisés qu'on a vu persister pendant deux années de suite.

IV.

HALOS ET PARHÉLIES.

L'apparition des *halos*, fréquente dans les régions polaires, est souvent regardée comme extrêmement rare : c'est une erreur; les halos sont au contraire assez fréquents, même dans nos climats tempérés.

Les gens de la campagne les observent très bien : ils savent que c'est surtout quand le temps va se gâter qu'on voit apparaître ces grands cercles autour du soleil ou de la lune; ce pronostic est, en effet, très sûr : dix-neuf fois sur vingt, surtout en été, lorsque le halo apparaît la pluie arrive dans les quarante-huit heures. Ce phénomène s'aperçoit généralement quand le ciel a un aspect blanchâtre, ou bien lorsqu'on voit se former les *cirrus*, petits nuages légers en forme de balayures appelées vulgairement *queues de chat*. Ces nuages très élevés planent à trois, quatre, cinq et quelquefois 6000 mètres au-dessus de la terre, à une hauteur où la température est devenue très basse. Les halos apparaissent alors sous forme d'un grand cercle lumineux concentrique au soleil; il est continu si les cirrus sont uniformément répartis sur le ciel, interrompu lorsque les cirrus offrent des lacunes; en tout cas, le cercle ainsi formé est bordé de rouge intérieurement, se détachant nettement sur un fond plus sombre : le bord extérieur, au contraire, d'un bleu pâle et estompé comme dans l'arc-en-ciel.

Le halo le moins large et le plus fréquent se nomme halo de 22°, parce qu'il a 22° de rayon; un autre moins fréquent et plus pâle se nomme halo de 46°. Ils apparaissent rarement tous deux à la fois, sauf dans les régions polaires. On observe le halo de 22° autour de la lune plus facilement qu'autour du soleil, à cause de l'éclat éblouissant de l'astre : mais l'observation devient facile si l'on protège les yeux de l'éclat direct du soleil avec un écran convenable.

C'est encore à Descartes que l'on doit l'idée mère de l'explication des halos, qu'il a d'ailleurs un peu confondus avec les couronnes, comme ses contemporains. Descartes n'hésite pas attribuer ces phénomènes à la réfraction de la lumière solaire par les petits cristaux de glace qui flottent dans l'atmosphère à l'état de neige fine.

Voici encore une figure extraite du *Traité des météores* où l'explication est clairement énoncée.

On y voit le soleil, entouré de ses rayons; au-dessous, un nuage formé d'étoiles de glace à six branches; au bas, l'œil de l'observateur. Descartes remarque que, puisque ces apparences entourent le soleil ou la lune et forment des cercles, c'est qu'ils sont causés par des réfractions à travers des prismes d'angle à peu près tous égaux. Il conclut même que, par suite de ces réfractions, le bleu doit être en dehors, sur chaque cercle, et le rouge en dedans, comme on l'observe en réalité.

La figure du *Traité des météores* montre des petites étoiles de glace à six branches : effectivement l'eau cristallise sous forme de prismes hexagonaux. Képler l'avait déjà observé : depuis, la chose est devenue vulgaire; il suffit d'examiner avec précaution la neige qui tombe pour apercevoir des prismes hexagonaux plus ou moins allongés. Malheureusement les cristaux sont petits, et, quand on s'approche de trop près, la chaleur du visage ou du souffle les fait fondre. Le capitaine Scoresby, qui, dans les mers polaires, a subi des froids de 40 à 50° au-dessous de zéro, a eu le loisir d'examiner un grand nombre d'échantillons et de les dessiner : tous montrent des groupements hexagonaux extrêmement réguliers. Enfin, ces cristaux flottent dans l'atmosphère; les aéronautes, en particulier Barral et Bixio, en ont recueilli des quantités, en traversant les cirrus; ils ont même pu constater la forme prismatique allongée de ces prismes hexagonaux. L'existence de ces prismes dans l'atmosphère n'est donc pas douteuse. L'explication précise devient alors facile, si l'on considère deux des faces latérales de ce prisme, séparées par une autre face latérale, on voit qu'elles forment entre elles un angle de 60°. C'est à la réfraction par cet angle qu'est dû le halo de 22°. Il se produit parce que nécessairement les rayons réfractés s'accumulent dans la direction voisine du minimum de déviation. D'autre part, vous voyez que la base du prisme forme avec les faces latérales un angle droit. C'est la réfraction par cet angle droit qui de la même manière produit le second halo, celui de 90°.

C'est à Bravais, physicien éminent, mort il y a une quarantaine d'années, qu'on doit la théorie complète et précise de tous les phénomènes optiques produits par les cristaux atmosphériques, ainsi que la reproduction artificielle de ces phénomènes. Voici un prisme de 60° rempli d'eau dont l'indice de réfraction diffère très peu de celui de la glace; c'est donc comme si nous opérions sur un prisme de glace. Ce prisme est limité par des lames de verre et sa base est un triangle équilatéral; dans toutes les positions, il fournit un spectre plus ou moins dévié et étalé : dans celle qui correspond au minimum de déviation, les couleurs sont beaucoup plus vives. Vous voyez cette image qui se produit sur l'écran; elle se forme à 22° de l'image directe, elle ne peut se rapprocher davantage, car en continuant la rotation du prisme, elle rétrograde. C'est la représentation du phénomène fondamental du halo; on le voit aussi quelque-

fois à 22° à droite ou à gauche du soleil; on le nomme alors *faux soleil* ou *parhélie :* lorsqu'il se produit de part ou d'autre de la lune, il prend le nom de *parasélène*. Actuellement faisons tourner le prisme très rapidement : la série des spectres se mêle, et la persistance des impressions sur la rétine donne l'aspect d'une longue bande terminée nettement du côté du soleil et suivant une partie estompée du côté opposé; c'est vraiment là le parhélie, pâle, bordé de rouge du côté du soleil et qui passe au jaune, puis au bleu clair, comme l'arc-en-ciel. L'image symétrique représente le second parhélie.

Le prisme hexagonal de la glace présente aussi un angle de 90° qui peut se laisser traverser par la lumière et donner un spectre. Plaçons donc sur l'appareil Bravais un prisme d'eau de 90°. Dans la position du minimum de déviation, il fournit un spectre très étalé : en rotation continue il donne l'image fidèle du parhélie de 46°.

Ces parhélies, plus rares que les halos, ne se forment que lorsque l'atmosphère est parfaitement tranquille; parce qu'alors les prismes de glace peuvent s'orienter dans leur chute lente, de manière que les arêtes réfringentes identiques soient verticales. Aussi le parhélie de 22° dû à des prismes allongés est-il de beaucoup le moins rare, parce que la forme est plus favorable à l'orientation commune.

Les mêmes expériences se font avec des prismes de verre, d'angle convenable, qui fournissent des parhélies beaucoup plus brillants. Voici le parhélie de 22° et celui de 46°. De là il est facile de passer à l'explication des halos. Imaginez que nous ayons une infinité de ces prismes, orientés dans toutes les directions, nous aurons une infinité d'images parhéliques qui ne pourront s'approcher du soleil, de plus de 22° d'un côté et de plus de 46° de l'autre côté. Mais nous remplacerons ce grand nombre de prismes pareils en faisant tourner un petit nombre à l'aide d'un mécanisme particulier, et la persistance de l'impression lumineuse sur la rétine vous fera voir une lumière continue dans tous les points par où la lumière aura passé successivement. Vous voyez sur l'écran l'image de 22° et au plafond celle de 46°.

Je suis parvenu à reproduire les halos d'une façon plus simple et plus conforme aux conditions naturelles en perfectionnant une idée de Brewster. Plaçons une solution saturée d'alun dans une cuve de quelques millimètres d'épaisseur; ajoutons un peu d'alcool dans lequel l'alun est insoluble : l'alun se précipite sous forme de cristaux octaédriques extrêmement petits, orientés dans tous les sens, qui flottent au sein du liquide comme les glaçons dans l'atmosphère. Les cristaux d'alun réfractent comme eux la lumière dans tous les sens et permettent la projection de deux cercles, qui sont l'image fidèle du halo de 22° et du halo de 46°.

Enfin il me reste à dire quelques mots de ces bandes lumineuses qui traversent les halos en passant par le centre du soleil. Elles sont dues à la réflexion de la lumière sur les faces des aiguilles de glace ou sur des stries parallèles à une même direction. On aperçoit une de ces bandes dans l'expérience de Bravais en même temps que les parhélies. En effet, lorsque le prisme tourne, la lumière se réfléchit sur les faces planes du prisme, et l'ensemble des rayons réflecteurs forme une bande blanche horizontale passant par le soleil. On la nomme *cercle parhélique*, parce qu'elle s'étend sur un cercle parallèle à l'horizon et passant par les quatre parhélies.

Les cristaux de glace se groupent, comme on l'a vu, suivant des formes très diverses, et les faces ou les stries parallèles qui s'y rencontrent donnent naissance à des cercles parhéliques en *croix* ou en *étoiles*. On les reproduit aisément en plaçant, dans les faisceaux projetés, des tubes de verre en croix ou en étoiles; l'apparence est extrêmement curieuse.

Il y aurait encore bien des particularités intéressantes à signaler dans les phénomènes optiques de l'atmosphère, en particulier ceux qui se rapportent à la polarisation de la lumière du ciel, de l'arc-en-ciel et des halos, leurs relations avec les phénomènes météorologiques seraient également dignes d'une mention toute spéciale; mais le champ est trop vaste pour pouvoir nous y aventurer; j'ai dû me borner aux faits les plus saillants, et l'heure m'oblige à m'arrêter ici.

En vous remerciant de la bienveillante attention que vous m'avez prêtée, permettez-moi d'espérer que le but de cette conférence, malheureusement un peu longue, aura été atteint. Il l'aura été, si j'ai pu réussir à vous inspirer le désir d'observer vous-mêmes tous ces beaux phénomènes et à vous faire partager les sentiments d'admiration que nous ressentons pour les savants illustres, Descartes, Huyghens, Newton, Young, Fresnel, Bravais, qui nous en ont révélé les lois et l'harmonie.

A. Cornu.
De l'Institut.

MÉDECINE LÉGALE

Le détatouage.

Les tatouages sont et restent *indélébiles*, car il est impossible d'enlever la couleur qui les constitue sans attaquer la substance du derme (1). Or la destruction, même très limitée et très superficielle du derme cutané, laissera toujours une cicatrice qui sera la marque de l'empreinte primitive.

(1) Le temps lui-même, qui use tout, n'atteint que bien peu les tatouages. Si les empreintes au vermillon pâlissent à la longue, comme l'a démontré Hutin, les tatouages à l'encre de Chine, c'est-à-dire au charbon, sont à peu près immuables.

Cependant si théoriquement l'indébilité des tatouages est absolue, dans la pratique on peut dire qu'elle n'est que relative. Qu'est-ce, en effet, qu'une cicatrice peu apparente ou à peine visible, en comparaison d'un dessin coloré en bleu ou en rouge qui attire toujours les regards? Une cicatrice, sans figure déterminée, sans contours bien arrêtés, est un accident banal, sans signification. Nous sommes tellement habitués à voir des marques cicatricielles sur la peau que notre attention ne s'y arrête plus, à moins que ces marques ne soient difformes ou ne siègent en certaines régions, au cou par exemple.

Donc si, dans la pratique, on parvient par un procédé très simple à substituer une cicatrice *minima* au tatouage préexistant, on peut considérer le problème du *détatouage* comme résolu.

Rappelons sommairement pourquoi l'indébilité des tatouages reste absolue dans le sens strict du mot, et pourquoi on ne doit arriver qu'indirectement à la solution du problème du *détatouage*.

Dans un travail antérieur fait en commun avec M. Morau (1), nous avons démontré que la poussière colorée est introduite par les aiguilles du tatoueur dans la couche superficielle du feutrage fibro-élastique du derme cutané.

Primitivement les particules colorantes sont éparses; puis, à une époque indéterminée, la couleur se groupe systématiquement autour des vaisseaux sanguins très nombreux des papilles et surtout de la région sous-papillaire du chorion de la peau. Ces grains colorés, extrêmement ténus, innombrables, par leur fixation immuable, déterminent la couleur du tatouage vu par transparence au travers de l'épiderme et d'une partie de l'épaisseur du derme.

Nous avons vérifié nombre de fois cette remarquable topographie périvasculaire de la couleur dans les tatouages anciens. Tout récemment les tatouages du supplicié Mathellin ont été l'objet de notre examen microscopique. Sur les conseils de notre éminent maître, M. Mathias Duval, nous avons poussé dans l'une des artères humérales de cet homme une injection à la gélatine colorée au bleu de Prusse. Cette injection, très pénétrante, a rempli tous les vaisseaux sanguins de la peau du bras, y compris les régions tatouées. La peau, ainsi injectée, a pris une teinte bleue uniforme, et les dessins des tatouages sont devenus par suite indistincts.

Sur des préparations microscopiques de la peau tatouée et injectée, nous avons constaté, de la manière la plus évidente, l'accolement des particules colorantes noires (il s'agissait de tatouages faits à l'encre de Chine) sur les vaisseaux sanguins distendus par la matière à injection bleue. Fait capital, la couleur reste limitée à la moitié superficielle du derme, la partie profonde en est dépourvue et, par suite, est incolore.

La connaissance précise de la nature de la couleur employée par les tatoueurs et de la topographie de cette couleur dans le derme était nécessaire avant de faire des tentatives expérimentales de destruction des tatouages. *Nulla est ignoti curatio morbi*, si l'on peut appliquer ce vieil adage à ces difformités cutanées.

Ce n'étaient certes pas des médecins micrographes qui ont proposé d'extraire mécaniquement, avec la pointe d'une aiguille, les grains colorés intradermiques dont l'ensemble forme la figure du tatouage. Cette pratique est applicable tout au plus aux grains de poudre inclus dans la peau, à la suite de l'explosion des armes à feu, et encore faut-il que les grains ne soient pas trop nombreux. Mais, lorsqu'il s'agit des tatouages à l'encre de Chine, les plus communs, les granules de charbon, sont tellement ténus, tellement nombreux, si fortement accolés aux vaisseaux sanguins, qu'il serait absolument chimérique de faire de semblables tentatives. Combien de tatouages ont été piqués et repiqués par les tatoueurs sans aucun résultat.

On a proposé aussi, quand on ne connaissait pas la nature de la substance pulvérulente des tatouages, d'injecter dans l'épaisseur du derme des substances chimiques qui dissoudraient la couleur en respectant la trame fibro-élastique. Or nous savons maintenant que le charbon qui forme l'encre de Chine et qui colore les tatouages est inattaquable par les réactifs chimiques les plus violents, et que l'acide sulfurique, par exemple, qui détruit les tissus vivants avec une extrême rapidité, n'attaque pas le charbon dans les mêmes conditions. En voulant détruire le charbon par des procédés de ce genre, on arriverait à détruire la totalité de la peau et peut-être même les parties sous-jacentes.

Mais voyons maintenant des tentatives plus rationnelles de détatouage.

Les médecins ont espéré pendant longtemps faire disparaître le tatouage par la vésication. La vésication produit une irritation assez vive de la peau, une inflammation superficielle qui peut devenir suppurative, si on l'entretient à l'aide des agents épispastiques. Quand le vésicatoire se cicatrise, il ne laisse le plus souvent qu'une marque insignifiante. On supposait que, sous l'influence de la vésication, la dilatation considérable des vaisseaux sanguins et lymphatiques de la peau, la prolifération des cellules fixes et migratrices, amèneraient la mobilisation des grains colorés incorporés au derme, et que ces grains seraient résorbés par les vaisseaux lymphatiques ou entraînés par les cellules migratrices. Cette vue théorique a été ruinée par l'expérience : tous les médecins qui ont appliqué des vésicatoires sur les tatouages savent aussi bien que nous que, lors de la cicatrisation du vésicatoire, même entretenu pendant quinze jours avec de la pommade épispastique, le tatouage reparaît aussi distinct qu'auparavant.

On a essayé de même, sans résultat, la succion après piqûres. Il est impossible de déplacer mécaniquement les grains colorés. Le sang qui est attiré par la succion à la surface d'un tatouage ouvert par des piqûres ne contient pas de couleur. Nous nous sommes assuré nous-même de ce fait, et nous avons varié l'expérience en appliquant une ventouse sur un tatouage fortement scarifié en tous sens, toujours avec un égal insuccès.

Le contre-tatouage avec des poudres blanches d'émail

(1) Voyez *Revue scientifique* du 12 mai 1888.

très finement porphyrisé n'atténue pas même momentanément la teinte des tatouages bleus, et ne produit aucune irritation dermique favorisant la résorption des particules colorées. Bien plus, les poudres blanches ne tiennent pas; elles sont le plus souvent éliminées à travers l'épiderme.

Le tatouage fait avec des substances irritantes, mais non caustiques, est également infructueux.

Le retatouage au lait de femme jouit, à tort, dans le public, d'une grande faveur. Nous sommes d'accord avec Lambert pour affirmer qu'il est à peu près toujours inutile. Si un tatouage repiqué au lait de femme pâlit un peu, dans quelques circonstances, c'est que le lait de femme ou autre employé, n'était pas frais, avait subi un commencement de fermentation et a eu une action irritante pour la peau. L'influence du lait de femme pour faire disparaître les tatouages doit être reléguée au rang des préjugés populaires.

Nous avons tenté, toujours sans succès, d'introduire dans la peau par le tatouage un certain nombre de substances irritantes, la teinture de cantharides, l'huile phéniquée, le tannin seul, la papaïne, etc.; au bout de quelques jours, l'inflammation circonscrite de la peau que nous avions produite cessait et le tatouage restait parfaitement visible.

Nous arrivons aux procédés de tatouage vraiment efficaces, à l'emploi des caustiques.

Plusieurs questions doivent être ici posées.

Est-il préférable d'appliquer le caustique sur la peau tatouée, sans qu'elle soit repiquée?

Ou, au contraire, le retatouage est-il indispensable, comme premier temps de l'opération?

A quels caustiques faut-il donner la préférence? aux caustiques chimiques ou au feu?

Les médecins grecs, que la question du détatouage préoccupait déjà, appliquaient sur la peau *tatouée* des emplâtres compliqués, et le procédé de Criton relevé dans la traduction de Paul d'Egine donnait, paraît-il, des résultats satisfaisants: « Criton prescrit d'oindre de résine de térébenthine la région de la peau préalablement frottée de nitre, de laisser ce topique en place pendant six jours sur la région bandée, de le lever le septième, de *percer les stigmates* avec un instrument pointu et de laver avec une éponge le sang qui vient à couler. Après un court intervalle de temps, on doit frotter la région avec du sel fin, et appliquer pendant cinq jours le remède suivant: encens, nitre, cendre de lessive, cire, de chaque quatre deniers, de miel huit deniers. Le médicament une fois dissous, tu trouveras dedans ce qui était noir (1). »

En somme, toute cette pharmacopée un peu mystérieuse et qui n'est plus de notre temps, se réduit à l'application d'un emplâtre irritant, la térébenthine, au retatouage et, comme troisième temps, à l'application d'un emplâtre légèrement caustique.

(1) Bien d'autres procédés ont été proposés par les médecins grecs. Je ne crois pas devoir reproduire ici ces documents qu'on trouvera tout au long dans la consciencieuse étude de Berchon. (*Histoire médicale du tatouage*, 1869.)

Parmi les médecins modernes, Tardieu, en se plaçant au point de vue de la médecine légale, a fait quelques essais pour s'assurer dans quelle mesure il fallait croire à l'indélébilité des tatouages envisagés comme signes d'identification.

Tardieu a réussi à enlever quelques tatouages en appliquant sur la peau une couche d'axonge saturée d'acide acétique. Il déterminait ainsi une eschare et une plaie assez longue à se cicatriser.

Lambert a répété avec des résultats incertains les expériences de Tardieu.

Nous avons vu, à l'infirmerie centrale des prisons de Paris, plusieurs criminels qui avaient enlevé eux-mêmes leurs tatouages. Les cicatrices consécutives étaient, dans quelques cas, très peu apparentes, et presque toujours alors les tatouages avaient été détruits par le vitriol. Ces individus n'avaient pas hésité à se verser sur la peau de la main ou du bras une certaine quantité d'acide sulfurique. Ils n'avaient laissé agir le caustique que quelques instants et s'étaient plongés la main ou le bras dans l'eau. La guérison des eschares et des plaies se faisait attendre parfois deux mois et même trois mois, d'où la nécessité de pansements très multipliés et une incapacité absolue de travail.

Nous ne sommes pas partisan de l'application directe du caustique chimique à la surface de la peau colorée. Il vaut mieux, à notre avis, quelque caustique qu'on adopte, faire un retatouage préliminaire, comme on le faisait déjà dans le procédé de Criton.

La grande préoccupation que l'on doit avoir, quand on enlève un tatouage, est de ne pas substituer, à l'image colorée, une cicatrice plus difforme qu'elle. Pour cela il faut limiter, autant qu'il est possible, l'épaisseur de l'escharification à la zone du derme qui contient la couleur.

Moins on détruira de derme, plus on aura de chances d'avoir une cicatrice peu visible.

S'il suffisait de détruire toute la peau pour enlever un tatouage, on devrait simplement recourir à l'application du caustique de Vienne.

Mais il faut avant tout limiter l'action du caustique, en graduer la pénétration en quelque sorte. Or, pour remplir cette indication, l'opération du tatoueur nous paraît la meilleure.

Les piqûres ainsi faites pour faciliter l'entrée du caustique ne dépassent pas la moitié superficielle du derme; l'agent destructeur suit les mêmes voies que les particules colorées pour entrer dans la peau et il tend à circonscrire son action à la zone du derme retatoué.

Il ne nous a pas semblé avantageux d'introduire directement la substance caustique à l'état liquide dans les piqûres. Le repiquage d'un tatouage avec un faisceau d'aiguilles trempé dans l'acide sulfurique, l'acide acétique, dans une solution concentrée d'oxalate de potasse ou de nitrate d'argent, est toujours excessivement douloureux. Au bout de quelques instants, les plus courageux demandent grâce.

De plus, l'escharification ainsi produite n'est pas régulière; elle est trop profonde en quelques points, trop superficielle

en d'autres. L'eschare elle-même manque d'adhérence. Nous avons donc renoncé, devant ces difficultés, au tatouage avec les solutions caustiques.

Voici le procédé de détatouage auquel nous nous sommes arrêté, comme conclusion de nos recherches sur ce sujet. Ce procédé n'est nullement effrayant, car il ne nécessite aucune instrumentation spéciale. Il est peu douloureux, et les personnes qui se sont soumises au tatouage savent que les piqûres multiples sont parfaitement supportables. Aucun pansement n'est nécessaire. Le travail des hommes qui veulent se faire détatouer n'est pas entravé. Enfin ce procédé est d'une telle simplicité, qu'il peut être appliqué même par des personnes étrangères à la médecine; il n'entraîne ni accidents ni complications.

J'enduis ou je badigeonne les parties de peau tatouée avec une solution concentrée de tannin, puis à l'aide d'un jeu d'aiguilles, comme en fabriquent les tatoueurs, je fais des piqûres très serrées sur toute la surface de peau que je veux décolorer, en ayant soin d'empiéter sur la peau incolore. J'introduis ainsi dans la partie superficielle du derme une certaine quantité de tannin. L'emploi du tannin dans ce premier temps de l'opération a l'avantage d'être antiseptique, hémostatique, et de servir de mordant au caustique.

Je passe, en frottant fortement sur toutes les parties que j'ai piquées au tannin, le crayon de nitrate d'argent ordinaire. Je laisse pendant quelques instants la solution concentrée de sel d'argent agir sur l'épiderme et le derme, jusqu'à ce que je voie la piqûre se détacher en noir foncé. J'essuie alors la solution caustique; la surface tatouée est devenue noire par la formation d'un tannate d'argent qui s'est produit dans les couches superficielles du derme. Il convient d'assurer la dessiccation de l'eschare pendant les trois premiers jours, en la saupoudrant plusieurs fois dans la journée avec de la poudre de tannin. C'est le meilleur moyen d'éviter le détachement prématuré de la croûte et la suppuration qui s'ensuivrait. Les deux temps de cette petite opération peuvent se faire très vite et ne provoquent qu'une douleur modérée. Quant aux suites, elles sont fort simples. Dans les deux premiers jours qui suivent la cautérisation, il y a une légère réaction inflammatoire, avec une sensibilité variable. Puis, les jours suivants, toutes les parties piquées au tannin et cautérisées au nitrate d'argent prennent une teinte noire foncée, formant une sorte de croûte ou d'eschare mince, très adhérente aux parties profondes et deviennent, le troisième ou le quatrième jour, tout à fait incolores.

En une seule séance, il ne convient d'enlever par ce procédé qu'une plaque de tatouage grande en surface comme une pièce de cinq francs en argent.

Il est préférable de n'agir qu'en fragmentant le tatouage. On évite ainsi toute chance d'accident et l'on n'entrave même pas les occupations de la personne qui se fait détatouer.

Au bout de quatorze à dix-huit jours, selon le cas, la croûte ou l'eschare superficielle se détache spontanément. Le derme et l'épiderme sont réparés en dessous, et l'on aperçoit, à la place du tatouage qui est tombé avec la croûte, une cicatrice superficielle rougeâtre. Cette cicatrice se décolore progressivement et, au bout de quelques mois, elle est généralement peu apparente.

On le voit, cette petite opération, qui n'exige que l'habitude du tatouage, peut être faite bien facilement. Les mêmes hommes qui exercent le métier de tatoueur peuvent pratiquer le détatouage.

Les suites de l'opération sont nulles. Le seul pansement consiste à maintenir la croûte sèche en la saupoudrant avec du tannin. La cicatrisation se fait spontanément sous l'eschare, qui est très adhérente et met le travail réparateur à l'abri de l'air et des germes morbides.

Après tout ce qui précède, on comprendra sans peine pourquoi nous donnons la préférence au caustique chimique, introduit par le retatouage, sur le cautère actuel, autrement dit le fer rouge.

Outre que le fer rouge inspire toujours un effroi instinctif, c'est un moyen de cautérisation dont il est bien difficile de mesurer l'intensité. Ou bien on ne pénètre pas assez profondément dans le derme avec le thermo-cautère, ou bien on dépasse le but. Comment limiter l'action du feu à un ou deux dixièmes de millimètres d'épaisseur! Les résultats que nous avons obtenus avec le thermo-cautère ont été très inconstants. Dans certains points du tatouage, la couleur a complètement disparu, mais elle persiste dans d'autres points quand on manie l'instrument prudemment. Or il est difficile de vaincre la répugnance des personnes qui refusent généralement de se soumettre à plusieurs applications de feu pour une opération qui, après tout, n'est pas indispensable.

Depuis nos premières publications, nous avons essayé, non sans succès, de généraliser notre procédé d'escharification limitée et graduée aux taches pigmentaires naturelles, c'est-à-dire aux *nævi* pigmentaires congénitaux dont la difformité est si frappante quand ils siègent au visage. Le tatouage vulgaire est une pigmentation de la surface du derme produite artificiellement par la pénétration de particules étrangères. Les *nævi* pigmentaires circonscrits, ou diffus, comme dans les cas de mélanodermie congénitale, sont dus à une pigmentation anormale de l'épiderme et de la couche superficielle du derme. Au point de vue de la topographie du pigment qui, dans les *nævi*, est élaboré normalement par les éléments vivants, il n'y a pas analogie complète avec la pigmentation artificielle du tatouage. En effet, dans le tatouage, les grains colorés sont tous intra-dermiques, tandis que le pigment organique des *nævi* est dermo-épidermique. Néanmoins, on conçoit que la destruction de la couche épidermique et en même temps de la zone dermique pigmentée, dans les taches naturelles, doit laisser à sa place un tissu cicatriciel incolore formé aux dépens des couches profondes du derme.

Dans le service de M. d'Heilly, à l'hôpital Trousseau et à l'infirmerie centrale des prisons, nous avons enlevé, par ce procédé, une demi-douzaine de taches pigmentaires natu-

relles dont la dimension variait d'une pièce de 50 centimes à la dimension d'une pièce de 2 francs.

La cicatrice, après la chute de l'eschare, était rosée; dans un cas que nous avons revu au bout de quatre mois, la teinte de la cicatrice avait pâli et la pigmentation de la région n'avait pas reparu.

Dans la nigritie du chien, que tous les chasseurs connaissent bien, et qui consiste dans ces taches noires éparses sur les lèvres, sur la muqueuse de la bouche, etc., la pigmentation est plus tenace.

Une escharification superficielle d'une plaque de nigritie est suivie d'une cicatrice d'abord rosée; mais l'épithélium pigmentaire se régénère avec une grande rapidité, et au bout de deux mois la cicatrice, d'abord rosée, est redevenue presque aussi noire que les plaques de nigritie restées intactes. Il est probable qu'en détruisant plus profondément le derme, on entraverait la régénération du pigment, mais nous n'avons pas encore fait d'expériences dans cette direction. Quoi qu'il en soit, la régénération du pigment est infiniment moins active dans la race humaine, et même chez le nègre on voit que les cicatrices consécutives à des destructions un peu profondes du derme sont incolores.

Les moyens dont disposent actuellement les chirurgiens pour faire disparaître les *nævi* vasculaires, les taches de vin autrement dit, ne sont pas tellement efficaces, les cicatrices obtenues ne sont pas tellement satisfaisantes qu'on ne doive songer à tirer parti du procédé d'escharification qui nous réussit pour enlever les tatouages.

Bon nombre de taches de vin, les taches lisses surtout, doivent leur coloration à des dilatations vasculaires limitées aux papilles et à la couche dermique sous-papillaire. Les parties profondes du derme sont normalement vascularisées. Le tatouage au tannin de ces *nævi* vasculaires et leur cautérisation légère au nitrate d'argent doivent, *à priori,* suffire pour produire la mortification et l'élimination de la couche dermique vasculaire si difforme. La cicatrice doit être obtenue aux dépens de la partie profonde du derme normalement vasculaire.

Chez un malade de l'Hôtel-Dieu, nous avons expérimenté notre procédé sur une tache vineuse de l'étendue d'une pièce de 1 franc. Cette tache siégeait dans le dos.

Au bout de quinze jours, l'eschare s'est détachée comme celle d'un tatouage, et la cicatrice sous-jacente n'était nullement difforme; elle était même très peu apparente.

Nous nous proposons de poursuivre ultérieurement ces recherches thérapeutiques.

Est-il besoin, en terminant cet article, de nous justifier des attaques assez vives qui ont été dirigées contre nous à l'occasion du détatouage? Ces attaques sont parties de personnes bien intentionnées sans doute, mais qui croient à tort que l'esprit philanthropique est l'ennemi de l'esprit scientifique.

Le détatouage peut rendre de réels services sociaux. Il y a, comme l'a très bien dit M. Alphonse Bertillon (1), des sauvages de notre civilisation qui portent sur la peau des membres et même sur le visage des dessins grotesques quand ils ne sont pas obscènes, des inscriptions haineuses. Toutes ces marques visibles ferment les portes honnêtes devant ces hommes qui gardent l'empreinte du bagne par leurs tatouages. La réhabilitation de ces malheureux est impossible sans le détatouage.

Enfin, combien de désœuvrés, de marins, de soldats qui, une fois rentrés dans la vie civile, rougissent d'être tatoués comme des prisonniers ou comme des prostituées!

Le détatouage peut-il entraver la recherche des criminels par la justice? Laissons répondre M. Alphonse Bertillon, le chef du service anthropométrique. Le tatouage est un indice d'identification trompeur, car il est modifiable. S'il n'est pas enlevé, il peut être masqué par un tatouage surajouté. Quand un dessin a cessé de plaire, on peut en tracer un autre par-dessus, ou on peut simplement l'ombrer uniformément. Le tatoueur, comme le peintre surcharge sa toile, surcharge aussi la peau. Depuis que le service d'identification est établi à Paris sur des bases scientifiques, c'est-à-dire sur l'anthropométrie, le tatouage, comme moyen de reconnaissance des criminels, est relégué au second plan.

G. Variot.

(1) Je tiens à remercier publiquement M. Alphonse Bertillon, chef du service anthropométrique, de sa généreuse intervention en ma faveur lors de la polémique de presse qui s'est engagée sur le détatouage.

TRAVAUX PUBLICS

L'Exposition universelle de 1889.

L'Exposition qui va s'ouvrir à Paris dans deux mois (on peut presque dire dans quelques jours) va nous apporter les progrès réalisés dans toutes les branches de l'industrie depuis onze ans. On est en droit de s'attendre, dans cette imposante manifestation du génie humain, à des surprises nombreuses quand on pense aux étapes parcourues pendant ce laps de temps par la science devenue aujourd'hui l'auxiliaire indispensable de l'industrie.

Mais, si le visiteur doit être étonné par la quantité de produits nouveaux, par tant d'inventions nouvelles et d'applications ingénieuses que renfermeront les différentes galeries, il sera certainement frappé du majestueux spectacle que lui donnera l'ensemble des palais de l'Exposition dans leur groupement à la fois rationnel et artistique. Ce sont ces différentes constructions que nous nous proposons de passer en revue, aujourd'hui qu'elles sont à peu près terminées; mais avant, nous croyons intéressant de jeter un coup d'œil en arrière et de présenter un aperçu rapide des différentes expositions tant nationales qu'universelles depuis leur origine.

L'idée d'expositions publiques des produits de l'industrie

est une idée française, car la première solennité de ce genre eut lieu en France à la fin du siècle dernier, alors cependant que la guerre tenait une si grande place dans la vie de la nation et mettait tant d'obstacles au développement du progrès industriel ; elle eut lieu en 1798, sous le ministère de François de Neufchâteau et réunit un nombre total de 110 exposants. Cette Exposition, organisée en moins d'un mois et qui ne dura que trois jours, eut lieu au Champ de Mars, où l'on construisit soixante arcades en bois disposées en rectangle, au centre duquel était ménagé un espace vide sur lequel fut construit un temple en l'honneur de l'industrie. Les dépenses totales qu'entraîna cette Exposition minuscule ne dépassèrent pas 60000 francs.

La deuxième exposition eut lieu en 1801, sous le ministère de Chaptal, et fut installée dans la cour du Louvre où l'on établit pour la recevoir cent quatre portiques romans. Sa durée fut de six jours et le nombre des exposants qui y prirent part de 220. L'idée avait pris définitivement corps, et ces manifestations industrielles, si bien accueillies par le public, devinrent de plus en plus importantes, comme on peut le voir par le tableau ci-dessous, dans lequel nous résumons les onze premières Expositions françaises :

1re Exposition. . .	Année 1798. . .	110	exposants.
2e — . . .	— 1801. . .	220	—
3e — . . .	— 1802. . .	540	—
4e — . . .	— 1806. . .	1422	—
5e — . . .	— 1819. . .	1662	—
6e — . . .	— 1823. . .	1648	—
7e — . . .	— 1827. . .	1795	—
8e — . . .	— 1834. . .	2447	—
9e — . . .	— 1839. . .	3381	—
10e — . . .	— 1844. . .	3963	—
11e — . . .	— 1849. . .	4532	—

Mais toutes ces Expositions étaient nationales, et c'est à l'Angleterre que revient l'honneur d'avoir fait la première Exposition universelle, qui eut lieu en 1851 à Londres, et réunit 15000 exposants dans le palais de Cristal qui fut construit tout exprès pour la recevoir. Ce bâtiment a été, on peut le dire, la première et la plus grandiose application du fer à la construction, l'œuvre la plus nouvelle et la plus remarquable qu'on eut exécutée jusqu'alors. C'est à juste titre qu'elle a illustré sir J. Paxton qui l'a conçue. Sauvé de la destruction par son succès, le Cristal Palace a été transporté à Sydenham pour y abriter un musée d'art industriel, et s'il peut paraître aujourd'hui offrir au spectateur un aspect lourd et peu gracieux, il n'en faut pas moins reconnaître que, pour une des premières tentatives de l'emploi du fer dans la construction, le résultat obtenu a été des plus satisfaisants, et n'a pas peu contribué à encourager les constructeurs dans cette voie nouvelle.

Mais si, comme nous venons de le dire, l'honneur d'avoir fait la première Exposition internationale revient à l'Angleterre, l'idée n'en appartient pas moins à la France; car, dès 1819, le comte Decazes, alors ministre, demanda et obtint de Louis XVIII de rendre internationale l'Exposition de cette année. Mais la tentative échoua devant la mauvaise volonté du public, et il nous a fallu attendre jusqu'en 1855 pour voir notre première Exposition universelle. Elle fut installée aux Champs-Élysées, dans le palais de l'Industrie que tous nos lecteurs connaissent, et qui fut, après le palais de Cristal de Londres, et en même temps que les Halles centrales de Paris, une des plus heureuses conceptions tendant à généraliser l'emploi du métal dans la construction. L'Exposition de 1855 réunit au palais de l'Industrie et dans les annexes qui l'entouraient, 20000 exposants. Son succès complet fut pour notre industrie plein d'enseignements utiles, et cette première lutte pacifique, chez nous, à laquelle prirent part un nombre considérable d'industriels français, fit certainement réaliser de très grands progrès dans toutes les branches de l'industrie indistinctement.

Douze ans plus tard, nous voyons l'Exposition universelle de 1867 dont le palais, installé au Champ de Mars, couvrait un espace de 15 hectares et demi, comprenant en outre de vastes annexes sur le bord de la Seine pour tout ce qui concernait l'industrie maritime et fluviale, et l'île de Billancourt où se tenait l'exposition agricole. Le nombre total des exposants fut de 50226.

Jusqu'alors toutes les Expositions universelles, tant en France qu'en Angleterre, n'avaient pas adopté d'ordre rationnel pour grouper les exposants, et la seule méthode qui avait prévalu était de réunir les différentes expositions par nationalité. Ce système présentait, en effet, le défaut capital de rendre impossible l'étude comparative d'une même industrie dans les différents pays.

En 1867, cette méthode fut abandonnée, et l'on rechercha l'application d'une classification qui permît tout à la fois de maintenir les exposants par nationalité et par genre d'industrie. Le problème fut très heureusement résolu par la forme même du palais qui, l'on s'en souvient, affectait la forme d'une vaste couronne elliptique ayant au centre un espace vide occupé par un jardin.

Cette couronne elliptique fut divisée par une série de galeries concentriques, coupées suivant les rayons par des passages qui divisaient ainsi le palais en une série de secteurs. Chacun de ces derniers était affecté à un pays, tandis que les galeries concentriques renfermaient l'exposition d'une seule et même industrie. Cette classification permettait aux visiteurs de voir la même industrie dans tous les pays qui l'avaient exposée, en suivant une galerie circulaire, tandis qu'ils pouvaient examiner l'exposition complète d'un même pays sans sortir d'un secteur.

L'Exposition de 1867 signala encore de très grands progrès réalisés, et son succès fut tel que bon nombre de personnes, et des plus compétentes, affirmèrent que ce devait être la dernière Exposition universelle, car jamais, disaient-elles, on ne pourrait reproduire un ensemble aussi réussi, aussi parfait. Mais pour parler ainsi, il fallait ne plus croire au progrès industriel, qui continue toujours sa marche en avant et qui peut nous offrir, dans un espace de dix ans des résultats énormes que les Expositions ont pour but de faire remarquer, de faire noter, pour ainsi dire, servant ainsi de véritables jalons destinés à marquer d'une façon indélébile le chemin parcouru par le génie de l'homme.

C'est ainsi qu'après l'Exposition de 1867 vint celle de 1878, qui fut un véritable triomphe pour la France, en montrant, après les cruels désastres qu'elle avait essuyées, les ressources immenses de notre pays.

L'emplacement consacré à cette Exposition fut de 25 hectares, le nombre des exposants de 53 000. Le palais du Champ de Mars, tout en fer, fut complété d'un palais en pierre au Trocadéro. La classification logique, adoptée en 1867, fut, à très peu de choses près, maintenue dans les galeries rectangulaires installées au Champ de Mars en 1878, et de vastes annexes, construites sur le quai d'Orsay, reçurent des expositions spéciales, telles que celles de l'agriculture forestière, etc... Le Champ de Mars était relié aux jardins du Trocadéro par le pont d'Iéna, élargi et transformé en une vaste passerelle, laissant voir, dans le fond l'immense palais où l'on avait groupé dans une très heureuse disposition les musées de l'art rétrospectif et du travail, et sous le dôme central se trouvait cette immense salle des fêtes, dans laquelle se tinrent de nombreux congrès et se firent entendre les voix les plus autorisées de la science pure et de la science appliquée.

Après l'Exposition de 1878, il sembla de nouveau qu'il serait impossible de rééditer une œuvre pareille, et cependant nous voyons aujourd'hui presque achevée l'Exposition de 1889, qui ne le cédera en rien à ses devancières, comme luxe, comme progrès et comme importance.

Le tableau toujours plus vaste de l'industrie internationale a exigé cette fois encore un cadre plus grand, et l'Exposition prendra cette année :

1° Le Champ de Mars, où seront groupées : la section des machines, la section des produits industriels, la section des arts libéraux et la section des beaux-arts;

2° Le quai d'Orsay, de l'avenue de la Bourdonnais à l'esplanade des Invalides, et, dans une partie de l'esplanade seront réunies la section des produits et appareils agricoles et la section des produits alimentaires;

3° Sur l'esplanade des Invalides, on aura les expositions des colonies françaises et des pays du protectorat et les expositions des ministères;

4° Au jardin du Trocadéro sera placée l'exposition d'horticulture.

Au Champ de Mars, l'ensemble des bâtiments affecte la forme d'un fer à cheval. En avant, dans l'axe même de l'Exposition, s'élève la tour Eiffel, qui atteint aujourd'hui 280 mètres et dont l'achèvement est promis dans un très bref délai; son arche immense, de 40 mètres de hauteur, laisse voir une grande partie des galeries. Autour de la tour Eiffel, un grand parc est déjà tracé et tout implanté d'arbres de toutes les essences, dans lequel s'élèvent des constructions de toute nature, les palais de l'Exposition ne suffisant pas à abriter les nombreux exposants français et étrangers. C'est ainsi que le public pourra y voir les magnifiques pavillons de la République Argentine, de la Bolivie, du Mexique, du Chili, du Brésil, etc., etc..., le théâtre des Folies-Parisiennes, l'exposition des manufactures de l'État, des téléphones, du gaz, et tant d'autres qui se sont fait bâtir des pavillons spéciaux.

En arrière de la tour, le jardin se prolonge sur une longueur d'environ 240 mètres avec une largeur de 100 mètres, bordé à droite par le palais des Arts libéraux et à gauche par le palais des Beaux-Arts. Chacune de ces constructions se compose de deux grandes nefs ayant chacune 87 mètres de long sur 50 mètres de large, reliées par un gigantesque dôme central de 32 mètres de diamètre à la base et 56 mètres de hauteur au point culminant. Une galerie de pourtour de 15 mètres de largeur, avec rez-de-chaussée et premier étage, complète l'édifice; au premier étage, un balcon de 5 mètres de largeur, en saillie sur la galerie, règne sur tout le pourtour de la nef.

Ici encore le métal règne en maître, car la charpente, toute en fer, représente un poids d'environ 1 360 tonnes; elle est du même type, aux dimensions près, que celle de la galerie des machines. Toutefois les fermes sont entretoisées à leur partie inférieure par un fort tirant en fer; cette disposition a été adoptée en vue d'obtenir une plus grande stabilité et de diminuer l'importance des massifs des fondations. Chaque nef comprend quatre fermes ordinaires, pesant chacune environ 55 tonnes et une ferme de tête de 54 tonnes.

La céramique est appelée à jouer un rôle important dans la décoration extérieure des palais, par des combinaisons variées des couleurs et des motifs. La surface utile de chacun des palais sera d'environ 33 000 mètres carrés.

Laissant en arrière ces deux constructions, nous trouvons dans le prolongement du jardin un vaste espace vide, au centre duquel est déjà dessiné un parterre élégant, de chaque côté duquel sont placés symétriquement les deux pavillons de la ville de Paris, séparés par un large passage, des galeries destinées aux groupes divers des expositions étrangères, lesquelles ne sont elles-mêmes séparées des palais des Arts libéraux et des Beaux-Arts que par une galerie de 30 mètres, à l'extrémité desquelles se trouvent à droite l'entrée par l'avenue de Suffren et à gauche l'entrée de l'avenue de la Bourdonnais.

Dans l'axe même du Champ de Mars et au fond du jardin central, on voit le grand dôme des expositions diverses. Il surmonte une entrée monumentale donnant accès à une galerie de 30 mètres de largeur et conduisant directement au palais des machines. Dans l'origine, une bande de jardins de 30 mètres de largeur devait séparer la galerie des machines du palais des expositions diverses, mais par suite des besoins d'extension, cet espace a été couvert, la partie à gauche étant affectée, dès maintenant, dans sa totalité, à l'exposition des chemins de fer. C'est de chaque côté du passage central conduisant du jardin à la galerie des machines que sont disposées les unes à côté des autres les galeries de 25 mètres, consacrées aux expositions industrielles proprement dites, et dont l'ensemble total offre une superficie utile de 90 000 mètres carrés.

Tels sont à grands traits les principaux bâtiments construits dans le Champ de Mars, auxquels il faut ajouter en-

core toute une série de constructions placées autour des différents palais que nous venons de décrire très brièvement et qui sont situées en bordure de l'avenue de Suffren, de l'avenue de la Motte-Picquet et de l'avenue de la Bourdonnais, offrant ainsi une surface utile de 25 mètres de largeur sur un développement qui atteint plus de 2000 mètres.

En avant du Champ de Mars, sur le quai d'Orsay, à droite et à gauche de l'axe du pont d'Iéna, est placée une exposition des plus curieuses : nous voulons parler de l'histoire de l'habitation, qui est représentée par les différents types de l'habitation humaine, depuis les grottes et les cités lacustres de l'âge de pierre jusqu'aux édifices chargés de sculptures de la Renaissance, si charmantes de dessin. La réalisation de cette œuvre, à la fois d'artiste et d'érudit, a été confiée à l'éminent architecte, M. Charles Garnier, et sera certainement une très grande attraction qui n'aura rien à envier au succès qu'a eu en 1878 la rue des Nations, où avaient été groupées à la suite des unes et des autres des maisons représentant le type exact des constructions de tous les pays.

A la suite de l'histoire de l'habitation, qui forme un groupe de constructions très important, s'étendent les galeries du quai d'Orsay, formant une double ligne de bâtiments longeant la Seine depuis le Champ de Mars jusqu'à l'esplanade des Invalides.

Les pays étrangers occupent dans ces galeries une surface de plus de 15 000 mètres carrés; mais il faut déduire de ce chiffre un passage obligatoire de $3^{m},50$ destiné à la circulation générale et régnant sur toute la longueur des bâtiments.

La section réservée aux exposants étrangers est placée dans la partie des galeries la plus voisine de l'esplanade; c'est donc celle qu'aura à traverser d'abord le visiteur se rendant au Champ de Mars par le quai. C'est dans une partie importante de ces galeries que seront installés les produits alimentaires étrangers, contrairement à ce qui a lieu pour les exposants français, pour lesquels un palais spécial a été construit à cet effet sur la berge même de la Seine.

Le restant de l'emplacement est réservé à l'agriculture, et comprendra beaucoup d'appareils en mouvemement qui seront pour la plupart actionnés par des locomobiles, comme cela a lieu à l'exposition annuelle du palais de l'Industrie.

Du quai d'Orsay, le visiteur pourra se rendre sur l'esplanade des Invalides où se trouve installée, comme nous l'avons dit plus haut, l'exposition des colonies françaises et des pays du protectorat.

Une importance considérable, en rapport avec le développement actuel de nos colonies, lui a été attribuée : elle occupe un rectangle ayant 250 mètres de long sur 110 mètres de large, soit une superficie totale de 27 000 mètres carrés. Tout cet espace a été très habilement utilisé et, malgré le nombre et l'étendue des constructions, chaque pays a pu y prendre place. Nous allons en passer rapidement la revue.

En pénétrant par la porte d'entrée de la rue Constantine, on trouve, à droite et à gauche, deux grandes pièces d'eau réservées aux petites embarcations indigènes, et en face le palais central qui contiendra tout ce qui n'a pas nécessité, par son importance ou son originalité, une construction spéciale.

Derrière le palais central s'étendent les cinq villages néo-calédonien, alfarou, sénégalais, pahouin et cochinchinois, qui présenteront un ensemble très pittoresque des agglomérations indigènes dans nos colonies.

Une reproduction de la tour de Saldé, au Sénégal, donnera une idée très exacte de la disposition d'un poste fortifié.

Les édifices religieux seront brillamment représentés par une pagode tonkinoise et par la pagode cambodgienne d'Angkor.

Enfin les visiteurs de l'Exposition pourront apprécier la cuisine de nos colonies dans les restaurants annamite et créole, et déguster le café le plus exquis au café Bambarra.

Les expositions de la Cochinchine, de l'Annam et du Tonkin seront particulièrement curieuses et nous promettent d'importantes surprises dans l'exhibition non seulement des produits industriels, mais encore de la faune et de la flore de ces contrées nouvellement acquises à la métropole, et si riches, sous ce climat à la fois torride et marécageux.

Trois cents indigènes environ, venus de tous les points de nos colonies, feront le service intérieur des pavillons, cafés et restaurants; la garde de l'enceinte de la section sera confiée à des cipayes et à des tirailleurs indigènes. Dès à présent, du reste, un Annamite et un Chinois font partie du service des colonies et sont occupés l'un aux études, l'autre à la pose des bois; de plus, un important personnel indigène est attendu prochainement et contribuera dans une large part aux derniers travaux de la décoration, qui recevra ainsi de leurs mains un véritable cachet d'origine.

Dans cette partie encore, toutes les curiosités et les merveilles qui s'y trouveront accumulées constitueront assurément une surprise des plus agréables parmi celles que l'Exposition réserve à ses visiteurs.

Enfin un dernier emplacement nous reste à signaler; c'est le Trocadéro. Les galeries du palais, occupées par le musée des moulages et le musée d'ethnographie, conservent leur destination actuelle. Le parc est transformé en exposition horticole, et renferme le pavillon du ministère des travaux publics ainsi que celui de l'administration des forêts.

L'aquarium actuellement restauré sera peuplé de poissons, de crustacés et de zoophytes, et les champignonnières abandonnées qui s'étendent sous le Trocadéro montreront des spécimens de stratification, de fossiles, des minerais, des galeries de mines, etc.

Terminons en disant que les visiteurs pourront se rendre sur toutes les parties de l'Exposition, sans fatigue, par un chemin de fer à voie étroite.

On voit par l'étendue de l'espace occupé, et par l'importance et le nombre des constructions à peu près toutes terminées aujourd'hui, que l'Exposition universelle de 1889 promet de dépasser encore ses devancières en importance, en grandeur et en luxe. Devrons-nous dire, comme en 1867,

comme en 1878, que ce sera la dernière? Nous ne le pensons pas. Le progrès, en effet, ne dit jamais son dernier mot, et la science appliquée nous réserve trop de perfectionnements importants, trop de découvertes nouvelles, pour qu'il n'y ait pas intérêt, dans un avenir plus ou moins éloigné, à les grouper encore ensemble afin d'en faire encore une étude comparée et approfondie.

GEORGES PETIT.

Les étrangers à l'Exposition de 1889.

D'après le rapport présenté récemment par le ministre du commerce et de l'industrie au président de la République, les pays qui ont une section nationale à l'Exposition de 1889 peuvent être classés en deux catégories: d'une part, ceux qui sont représentés par des commissaires nommés par leur gouvernement; ces pays, dont la participation est officielle, sont :

En Europe : la Grèce, la Norvège, la Serbie, la Suisse, Saint-Marin et Monaco; — en Asie : le Japon, la Perse et le royaume de Siam ; — en Afrique : le Maroc et la République sud-africaine ; — en Océanie : Victoria, la Nouvelle-Zélande et la Nouvelle-Galles du Sud; — en Amérique : les États-Unis, la République argentine, la Bolivie, le Chili, la Colombie, l'Équateur, le Guatemala, Haïti, le Mexique, le Nicaragua, le Paraguay, Saint-Domingue, le Salvador, l'Uruguay, le Venezuela.

D'autre part, les pays dans lesquels l'initiative privée s'est substituée au gouvernement pour constituer des comités qui ont demandé de les reconnaître officiellement. Ces pays sont :

En Europe : l'Autriche-Hongrie, la Belgique, la Grande-Bretagne, le Danemark, les Pays-Bas, la Russie, l'Italie, la Roumanie, l'Espagne, le Portugal et le grand-duché de Luxembourg; — en Afrique : l'Égypte; — en Amérique : le Brésil. Parmi ces comités plusieurs ont obtenu d'importantes subventions de leur gouvernement. Ainsi, le Parlement belge a voté 600 000 francs pour faciliter la participation de l'industrie belge à l'Exposition de 1889; les Chambres espagnoles ont voté de même 500 000 francs; le gouvernement portugais a accordé 137 000 francs; le comité roumain a reçu 200 000 francs; le comité danois 140 000 francs et le comité brésilien 750 000 francs.

On voit que la participation des étrangers à l'Exposition de 1889 sera aussi large que possible, et il est bon de constater que les surfaces totales mises à la disposition des différentes sections étrangères sont supérieures à celles qu'elles occupaient en 1878. On a réservé aux étrangers, dans l'enceinte même des palais, plus de 87 000 mètres carrés; néanmoins il paraît y avoir encore insuffisance de place, malgré les annexes créées dans les parcs et l'autorisation accordée aux pays de l'Amérique de réunir leurs expositions dans les palais et pavillons situés dans les jardins.

Autriche-Hongrie. — L'Autriche-Hongrie occupe un emplacement de 2291 mètres carrés dans le palais des industries diverses, et un compartiment de plus de 300 mètres pour l'exposition de ses produits agricoles et alimentaires. Neuf travées lui sont affectées sur le vestibule de 15 mètres.

Le comité général austro-hongrois a provoqué et recueilli les adhésions d'un grand nombre d'industriels de l'Autriche et de la Bohême, si bien qu'il est obligé de refuser les nouvelles demandes d'admission, encore aujourd'hui très nombreuses.

Belgique. — En Belgique, un grand mouvement s'est produit depuis plus d'une année en faveur de l'Exposition de 1889.

Déjà, dans les derniers jours de 1887, un comité provisoire présidé par M. d'Outtremont avait adressé un premier appel aux industriels belges. Depuis lors, l'organisation de ce comité s'est complétée, et M. Carlier a été nommé commissaire général.

Aujourd'hui nous sommes assurés d'un nombre d'exposants belges plus considérable encore qu'en 1878; ils occuperont une surface de 11 000 mètres carrés, et la façade de leur section, sur le vestibule de 15 mètres, offrira un modèle très caractéristique de l'ancien art flamand

Pays-Bas. — Malgré l'absence de toute subvention, la commission qui s'était constituée pour organiser l'exposition des Pays-Bas a heureusement terminé ses travaux, et la section néerlandaise ne sera inférieure ni en intérêt ni en importance à celle de 1878. L'exposition des Indes néerlandaises, avec ses habitations javanaises, sera l'un des principaux attraits de cette section.

Danemark. — Depuis le mois d'octobre, le comité, présidé par M. Carl Jacobsen, a organisé la section danoise qui, grâce à la subvention de 140 000 francs dont elle peut disposer, promet d'être particulièrement brillante.

Grande-Bretagne. — Au mois de janvier 1888, une commission se formait à Londres sous la présidence du lord-maire, et demandait au commissaire général un vaste emplacement pour l'exposition de l'industrie anglaise. Près de 25 000 mètres ont été mis, dans les divers palais de l'Exposition, à la disposition du comité exécutif, qui juge insuffisants ces espaces cependant considérables, et doit rejeter depuis longtemps déjà toute nouvelle demande d'admission. Dans le palais des industries diverses, la section anglaise s'installe avec une rapidité remarquable, et la façade sur la galerie de 10 mètres touchant au grand vestibule Rapp forme un cadre ornemental d'une originalité intéressante.

Les *Colonies anglaises* ont suivi l'exemple de la métropole, et le cap Victoria, la Nouvelle-Galles du Sud, la Nouvelle-Zélande, l'île Maurice et les Indes anglaises ont réclamé des emplacements qu'il a été nécessaire de réduire. Les deux dernières colonies trouveront place dans les pavillons spéciaux au Champ de Mars.

Luxembourg. — L'exposition du grand-duché de Luxembourg occupera une surface de 300 mètres carrés environ, et, comme le gouvernement prend à sa charge les frais qui incomberaient à ses nationaux, le succès de cette section semble tout à fait garanti.

Norvège. — La participation de la Norvège à l'Exposition est officielle, et, au mois dernier, l'Assemblée nationale a voté une subvention de 140 000 francs pour venir en aide aux exposants. La section norvégienne occupera un espace total de 1250 mètres carrés.

Roumanie. — Grâce à la puissante intervention du prince Georges Bibesco, un comité roumain s'est formé pour assurer la participation de la Roumanie à l'Exposition. L'industrie roumaine se trouvera très dignement représentée, et son exposition occupera 420 mètres carrés dans les galeries des industries diverses et plus de 200 mètres dans les galeries du quai d'Orsay.

Russie. — L'exposition de la Russie, qui s'annonce comme fort brillante, a été décidée assez tardivement, et c'est seulement au milieu de l'année dernière que fut formé à Saint-Pétersbourg, par un grand nombre de notabilités, un bureau des représentants des exposants russes.

Bientôt, le gouvernement russe ayant autorisé le fonctionnement de ce comité, une commission fut constituée à Paris pour servir d'intermédiaire entre le commissariat général et le comité de Saint-Pétersbourg.

Le mouvement, d'abord restreint à la capitale, s'est rapi-

dement propagé, et nous sommes assurés aujourd'hui de compter dans la section russe un plus grand nombre d'exposants qu'en 1878, qui viendront non seulement de Saint-Pétersbourg, mais de Varsovie, de Riga, de Moscou. En outre, dans le grand-duché de Finlande, les industriels se sont syndiqués, avec l'autorisation du général gouverneur, pour prendre part à l'Exposition, et ils ont décidé de grouper leurs produits dans un pavillon spécial expédié directement d'Helsingfors.

La Russie occupera en tout près de 3000 mètres carrés dans les divers palais de l'Exposition. La section industrielle aboutit au vestibule de 15 mètres, où elle dispose de neuf travées. Sa façade reproduira, dans ses lignes générales, l'entrée du Kremlin; elle sera, en outre, surmontée d'une grande décoration peinte montrant les coupoles de l'ancien palais des czars, et qui formera un ensemble très caractéristique.

Serbie. — La Serbie participe officiellement à l'Exposition. Elle est représentée par un commissaire général et un commissaire général délégué qui est le consul général du royaume de Serbie à Paris. La section serbe occupera près de 500 mètres carrés, et ses installations intérieures sont déjà fort avancées.

Suisse. — Dès la fin de l'année 1887, la Suisse avait décidé de participer officiellement à l'Exposition, et la Chambre fédérale avait voté un crédit de 425 000 francs. On a mis près de 6000 mètres carrés à la disposition de la Suisse, dont la section sera bientôt organisée. La façade, sur le vestibule de 15 mètres, aura un caractère très original.

Italie. — Le comité national italien, qui, sous la présidence de M. Villa, s'était constitué en 1887, a poussé activement ses travaux dans les derniers mois de l'année dernière. Au 15 novembre 1888, plus de douze cents producteurs italiens avaient déjà demandé des emplacements, et ce nombre sera presque doublé. Aussi le commissariat général a-t il réservé aux exposants italiens près de 3500 mètres carrés, sans parler des espaces importants de la galerie des machines.

Espagne. — Au mois de juin 1888, le congrès votait à Madrid un crédit de 500 000 francs pour la participation de l'Espagne à l'Exposition. Depuis lors, la chambre de commerce espagnole de Paris s'est occupée de l'organisation de sa section nationale, et, quoique la nomination du délégué général ne soit pas encore arrêtée, les travaux d'installation sont en bonne voie d'exécution.

L'exposition espagnole occupera, en dehors de la galerie des machines, près de 4000 mètres carrés.

Portugal. — C'est l'Association industrielle portugaise, présidée par M. Mélicio, qui s'est chargée d'organiser la participation du Portugal à l'Exposition. L'espace réservé au Portugal, dans les seules galeries des industries diverses et sur le quai d'Orsay, dépasse 2000 mètres carrés.

Grèce. — La Grèce avait fait connaître, dès 1887, son intention de prendre part officiellement à l'Exposition universelle.

L'espace demandé par le commissaire général, et mis à la disposition de la section grecque, est de 560 mètres.

Monaco. — Le prince de Monaco a également accepté l'invitation officielle du gouvernement français. La principauté a fait construire au Champ de Mars un pavillon spécial, flanqué de quatre tourelles carrées. Une serre y sera adossée. Le travail de décoration extérieure se poursuit activement.

Saint-Marin. — La participation officielle de la République de Saint-Marin est depuis longtemps assurée. La section spéciale occupera, dans les galeries des industries diverses, une superficie de 230 mètres.

Andorre. — Le gouvernement d'Andorre a décidé de prendre part à l'Exposition; mais les détails de l'organisation ne sont pas encore arrêtés.

États-Unis. — Au mois de juin 1888, la Chambre des représentants et le Sénat ayant voté un crédit de 225 000 dollars pour la participation des États-Unis à l'Exposition universelle, M. le général Franklin fut désigné comme commissaire général, et M. Bailly-Blanchard comme secrétaire délégué à Paris. Dès son entrée en fonctions, le comité américain demanda l'augmentation des espaces qu'on lui avait réservés, surtout dans la galerie des machines. De son côté, le célèbre inventeur Édison se propose d'organiser une brillante et complète exposition d'électricité.

L'ensemble de l'exposition des États-Unis n'occupera pas moins de 8000 mètres carrés.

Mexique. — Le Mexique participe officiellement à l'Exposition, et le gouvernement a alloué un crédit de 2 500 000 francs, destiné à faciliter et à rehausser l'éclat de la section mexicaine.

Un palais spécial de style aztèque, situé dans les jardins, entre la tour Eiffel et l'avenue de Suffren, contiendra tous les produits mexicains.

D'accord avec le ministre des finances, le ministre du commerce a autorisé la dégustation des tabacs mexicains, instamment réclamée par le commissaire général, M. Diaz Mimiaga, à laquelle cette exposition devra la plus grande partie de son succès.

Guatemala, Nicaragua. — Comme pour le Mexique, nous sommes assurés de la participation officielle des gouvernements de Guatemala, du Nicaragua, de la République de Salvador, de Saint-Domingue, de Haïti, qui font construire des pavillons spéciaux sur la terrasse du palais des Arts libéraux.

République argentine. — Sur la proposition du gouvernement argentin, qui proposait d'organiser officiellement une section spéciale à l'Exposition universelle, le congrès a voté 3 200 000 francs; aussi un espace de 1 600 mètres carrés a-t-il été mis à la disposition du président de la section argentine, qui fait édifier un palais.

Bolivie et Colombie. — Les gouvernements de la Bolivie et de la Colombie, désireux de prendre une part officielle à l'Exposition, font bâtir à frais communs, près de la tour Eiffel, un bâtiment d'une surface de 800 mètres carrés.

Brésil. — Depuis les premiers mois de l'année dernière, la participation du Brésil est assurée, et grâce aux efforts de M. d'Albuquerque, chargé d'organiser la section brésilienne, grâce aussi au crédit considérable dont il peut disposer, un palais est depuis longtemps en voie de construction. Les travaux sont très avancés, et le comité utilisera les jardins autour du palais pour y exposer les plus beaux spécimens des plantes du Brésil.

Chili. — Dès que le gouvernement du Chili eut exprimé son désir de prendre part officiellement à l'Exposition, un emplacement de 60 mètres carrés fut mis à la disposition de M. Antunez, ministre du Chili et commissaire général. Le pavillon du Chili est presque achevé; on y admirera une collection de minerais, la plus riche et la plus complète qui ait été réunie jusqu'à ce jour.

Équateur, Paraguay, Pérou, Uruguay, Venezuela. — Tous ces pays seront officiellement représentés par des commissaires généraux, et des emplacements spéciaux leur ont été accordés pour la construction de leurs bâtiments d'exposition.

Le Venezuela, en particulier, occupera un emplacement de 600 mètres carrés dans les jardins avoisinant la tour Eiffel.

Egypte. — Le comité égyptien, qui s'était formé au Caire en 1887, a délégué à Paris M. Delort de Gléon en qualité de commissaire général. Il s'est entendu avec l'administration pour la création d'un quartier égyptien, dont

la « rue du Caire » sera le centre et constituera certainement l'une des attractions les plus pittoresques de l'Exposition.

Maroc. — Le sultan du Maroc, qui avait décidé de participer officiellement à l'Exposition, a délégué plusieurs commissaires qui ont organisé la section marocaine. Un pavillon impérial, destiné au sultan, sera élevé au centre; il ne coûtera pas moins de 100 000 francs et contiendra de riches collections.

Chine. — A la fin de l'année dernière, le délégué chargé d'affaires de Chine à Paris annonça le désir d'un certain nombre de négociants chinois de venir à l'Exposition et demanda pour eux un emplacement. On a mis un espace de 300 mètres carrés à leur disposition.

Japon. — Le gouvernement japonais participe officiellement à l'Exposition universelle. Le nombre des exposants de la section japonaise dépassera celui de 1878; une surface de 1650 mètres leur est réservée.

En outre, le Japon occupera une surface de 11 000 mètres dans les galeries d'agriculture.

Perse. — M. Nazar Aga, ministre de Perse à Paris, est chargé d'organiser l'exposition de son pays; on a mis à sa disposition un emplacement dans les galeries des pays d'Orient; en outre, la maison persane qui figure dans « l'histoire de l'habitation » servira de pavillon au Schah de Perse.

Siam. — L'exposition siamoise, qui aura un caractère officiel, empruntera un éclat particulier aux collections royales que le roi envoie à Paris; elles seront exposées dans un pavillon spécial construit dans le pays même et qui occupera 250 mètres carrés de superficie.

République sud-africaine. — Cette république participe officiellement à l'Exposition. L'Assemblée nationale a voté une somme de 75 000 francs pour subvenir aux dépenses. Son pavillon spécial figurera sur l'esplanade des Invalides.

On voit, par le résumé qui précède, que les étrangers seront représentés d'une façon exceptionnellement brillante.

Plusieurs d'entre eux se sont adressés, pour la construction de leurs pavillons ou de leurs palais, aux architectes français les plus distingués, et pour la décoration, à nos meilleurs artistes. Ces constructions sont de trois types : ou bien elles sont la reproduction de monuments nationaux existants (pavillons mexicains), ou bien elles sont inspirées par des monuments de la renaissance espagnole (palais de Venezuela), ou bien elles sont dues à la seule fantaisie de l'architecte.

Toutes ont un cachet d'originalité qui ne manquera pas d'attirer le public dans la partie des jardins du Champ de Mars où elles se trouvent réunies.

DÉMOGRAPHIE

La population urbaine et la population rurale de la France, d'après le dénombrement de 1886.

Nous ne saurions trop louer la nouvelle publication que le ministère du commerce et de l'industrie vient de consacrer au dénombrement de 1886 (1). Tout d'abord, ce travail considérable ne s'est pas fait attendre et les résultats qu'il fait connaître n'ont pas perdu leur intérêt d'actualité; puis, il est aussi complet que les plus exigeants des démographes peuvent le souhaiter; il présente sous toutes ses faces imaginables cette entité si composite que comprend le mot population, et accumule de nombreux documents, intelligemment classés et comparés, où pourront se renseigner à loisir les statisticiens et autres travailleurs; enfin il est édité avec soin et même avec luxe, ce qui n'est pour déplaire à personne. En effet, en plus d'une vingtaine de diagrammes, dont la plupart classent la population par âge et par sexe à diverses époques, sous la forme classique et bien parlante de pyramides, nous trouvons 40 cartes teintées qui donnent la distribution géographique des groupes les plus intéressants de la population française.

Nous ne nous plaindrons pas de cette abondance de cartes, dont quelques-unes sans doute n'étalent pas indispensables, et ne se rapportent qu'à des points peut-être un peu secondaires du mouvement de la population. Nous féliciterons en outre les auteurs de la statistique d'avoir rappelé les statistiques et les dénombrements antérieurs, en remontant aussi loin que le leur permettaient des données comparables; car il est bien évident que les chiffres n'ont de sens que lorsqu'on peut les comparer entre eux, non seulement dans l'espace, mais encore dans le temps.

La *Revue* a déjà traité quelques points importants de démographie à l'aide de documents tirés de ce volume (1); mais nous tenons encore à en extraire tout un ensemble de renseignements concernant plus particulièrement la comparaison de la population urbaine avec la population rurale de la France. Le mouvement inverse et complémentaire de ces deux groupes est un des phénomènes les plus caractéristiques de notre époque : il est gros de conséquences graves pour l'avenir de notre pays, et par suite bien intéressant à suivre et à observer dans ses divers éléments.

Voici d'abord les chiffres de la population de la France à chacun des recensements auxquels il a été procédé de 1801 à 1886 :

Années.	Population.	Accroissements absolus.	Accroissements annuels pour 1000 habitants.
1801	27 349 003 (*a*)	»	»
1806	29 107 425	1 758 422	12,8
1821	30 461 875	1 354 450	3,3 (2)
1826	31 858 937	1 397 062	9,2 (2)
1831	32 569 223	700 286	4,4 (2)
1836	33 540 910	971 687	5,9 (2)
1841	34 230 178	689 268	4,1 (2)
1846	35 400 486 (*b*)	1 170 308	6,8 (2)
1851	35 783 170	382 648	2,2 (3)

(1) *Statistique générale de la France.* Résultats statistiques du dénombrement de 1886, 1re partie; France. — Un vol. in-4° de 330 pages; Paris, Berger-Levrault, 1888.

(1) *Les Célibataires en France* (n° du 20 octobre, p. 510), *Les Étrangers en France* (n° du 6 octobre, p. 444), et *La Natalité en France* (n° du 15 décembre 1888 et n° du 12 janvier 1889).

(*a*) Ce chiffre a été rectifié ultérieurement et fixé à 27 445 297.

(*b*) Ce chiffre a été porté à 35 401 761 habitants.

(2) Absence de guerre et d'épidémie.

(3) Révolution de 1848, choléra de 1849.

Années.	Population.	Accroissements absolus.	Accroissements annuels pour 1000 habitants.
1856	36 039 364	356 194	2,0 (1)
1861	36 717 254 (c) 37 386 313	1 346 949	6,9 (2)
1866	38 067 064	680 751	3,6 (3)
1872	36 162 921	—1 964 143	—1,7 (4)-(5) —8,5 (6)
1876	36 905 788	802 867	5,5
1881	37 672 048	766 260	4,1
1886	38 218 903	546 955	3,3

A la suite des événements de 1870-1871, le dénombrement de 1872 a accusé un accroissement total des arrondissements trois fois plus faible et une diminution quatre fois plus forte que pendant les périodes moyennes. C'est en 1876-1881 que les accroissements et les diminutions ont été à la fois le plus accentués; dans l'intervalle des deux derniers dénombrements, l'accroissement est tombé subitement de 1 063 928 à 657 693, et la diminution totale de 297 668 à 110 838. De ce double mouvement en sens inverse est résulté un accroissement de 546 855 habitants. 55 départements ont gagné et 32 ont perdu pendant la campagne 1881-1886 :

Départements qui ont gagné plus de 10 000 habitants.		Départements qui ont perdu plus de 3000 habitants.	
Seine	161 760	Orne	8 878
Nord	66 925	Lot	8 755
Seine-et-Oise	40 291	Gers	7 141
Pas-de-Calais	34 504	Haute-Marne	7 095
Rhône	31 442	Manche	5 512
Gironde	27 142	Eure	5 467
Finistère	26 256	Haute-Saône	4 951
Seine-Inférieure . . .	19 318	Mayenne	4 818
Loire-Inférieure . . .	18 259	Var	4 888
Bouches-du-Rhône . .	15 829	Lot-et-Garonne	4 644
Haute-Vienne	13 850	Charente	4 414
Morbihan	13 642	Jura	3 971
Vendée	13 166	Charente-Inférieure . .	3 613
Meurthe-et-Moselle . .	12 376	Tarn-et-Garonne	3 010
Indre-et-Loire	11 766		
Alpes-Maritimes . . .	11 436		

D'autre part, la population des villes de plus de 10 000 habitants agglomérés était, en 1861, de 6 298 637 habitants, constituant, pour une population totale de 35 834 602 habitants (déduction faite des pertes territoriales de 1871), les 17,5 centièmes de cette population, tandis qu'en 1886, la population des villes de plus de 10 000 habitants agglomérés s'élève à 8 713 916 habitants, soit les 22,8 centièmes de la population totale de la France, 38 218 903 habitants.

Ainsi les centres ont absorbé 5 centièmes ou 1 vingtième de la population totale en 25 ans, aux dépens des petites communes.

L'ensemble de la population des villes de plus de 10 000 habitants s'est accru en 25 années de 39 pour 100.

Les chefs-lieux de département qui absorbent la plus grande partie de la population du département sont actuellement :

Paris	79	pour 100	de la population	du département.
Marseille	62	—	—	—
Lyon	52	—	—	—
Nice	33	—	—	—
Toulouse	33	—	—	—
Bordeaux	31	—	—	—

Et ceux qui en absorbent le moins sont :

Privas, Mézières, Saint-Lô	2,0	pour 100
Quimper	2,3	—
La Roche-sur-Yon	2,7	—
Guéret, Foix, Saint-Brieuc	3,0	—
Vesoul	3,3	—

Des variations constantes et progressives dans le même sens des populations urbaine et rurale, on peut ainsi prévoir que vers 1920, c'est-à-dire dans moins de cinquante ans, il y aura équilibre entre les deux. C'est là un fait qui est certainement gros de conséquences économiques, et qui comporte une transformation complète de la productivité nationale qui n'ira pas sans une crise profonde dont nous ressentons sans doute déjà les premiers indices.

Si nous rapprochons ces résultats du dénombrement de 1881, en ce qui concerne les populations urbaine, rurale et totale, de ceux du dénombrement de 1886, nous faisons les remarques suivantes :

Pour la population totale . .	55 départements ont augmenté de 657 693 habitants, dont 161 760 pour la Seine seulement. 32 départements ont diminué de 110 838 habitants.
Pour la population urbaine .	74 départements ont augmenté de 704 495 habitants. 13 départements ont diminué de 34 529 habitants.
Pour la population rurale. .	27 départements ont augmenté de 171 430 habitants. 59 départements ont diminué de 294 541 habitants. 1 département, Belfort, est resté stationnaire (2 habitants de plus, dans la population rurale).

Ainsi, la population urbaine a gagné 669 966 habitants, pendant que la population rurale en perdait 123 111.

Les départements dont la population totale s'est accrue ont gagné (Seine comprise) 12 000 habitants chacun, en moyenne, et ceux dont la population a décru en ont perdu, en moyenne, 3500.

(c) Y compris les départements annexés en 1861 : Savoie, Haute-Savoie et Alpes-Maritimes.

(1) Choléra de 1854-1855, guerre de Crimée (en outre, 165 000 hommes n'ont pas été compris dans le dénombrement de 1856).

(2) Annexion de Nice et de la Savoie; mais le corps d'occupation d'Algérie (60 000 hommes) n'a pas été compté en 1861.

(3) Les corps de troupes d'Algérie, de Rome et du Mexique n'ont pas été compris en 1866.

(4) Guerre franco-allemande et perte de l'Alsace-Lorraine.

(5) Pour la population habitant le territoire actuel.

(6) Pour la diminution totale (y compris la perte de l'Alsace-Lorraine).

Pour la population urbaine, le gain moyen a été de 10 000 habitants pour chacun des départements qui ont gagné, et la perte moyenne, de 2600 habitants par département qui a perdu. En ce qui concerne la population rurale, le département qui a augmenté le plus a gagné 6300 habitants seulement, tandis que le département qui a le plus diminué a perdu 5000 habitants.

Ces constatations statistiques font ressortir que les gains (10 000 habitants) de la population urbaine ont été en moyenne plus considérables que ceux de la population rurale, et que les pertes (2600 habitants) ont été deux fois plus faibles que celles de la même catégorie de population (5000 habitants).

En résumé, les 546 855 habitants d'augmentation constatée par le dénombrement de 1886 ont été en réalité gagnés par les villes, qui ont encore reçu, par surcroît, des campagnes, plus de 120 000 habitants.

Tel est, dans son ensemble, le premier résultat du dénombrement de 1886; et c'est peut-être celui qui a la plus grande importance, au triple point de vue sociologique, démographique et économique. C'est en tout cas un de ceux qui comportent les prévisions les plus graves pour l'avenir.

La seconde partie de la *statistique* se rapporte aux maisons et aux ménages. Son premier chapitre, relatif aux logements, intéresse particulièrement l'hygiène des villes.

En 1886, on a compté 7 706 137 maisons. Le nombre des maisons relevées par les dénombrements a d'ailleurs varié pour toute la France comme il suit, depuis 1846 :

	Maisons.		Habitants par maison.
En 1846, on avait relevé	7 462 545	soit	4,73
En 1851.	7 384 789	—	4,83
En 1856.	7 431 187	—	4,85
En 1861 (avant l'annexion de Nice et de la Savoie).	7 507 047	—	4,87
En 1861 (après l'annexion).	7 632 938	—	4,88
En 1866.	7 811 549	—	4,87
En 1872 (perte de l'Alsace et de la Lorraine)	7 419 614	—	4,86
En 1876.	7 483 469	—	4,94
En 1881.	7 609 464	—	4,95
En 1886.	7 706 137	—	4,98

On voit, d'après ces chiffres, que si le nombre des maisons tend à augmenter, il ne semble pas augmenter dans la même proportion que la population. Si au lieu des habitants, on considère le nombre de ménages par maison, on trouve qu'il s'est aussi élevé de 1,22 par maison en 1851 à 1,36 en 1881 et à 1,37 en 1886.

Voici d'ailleurs comment se classent les départements dont les maisons sont les plus peuplées :

Seine.	21,8	Finistère.	6,7
Rhône	9,1	Alpes-Maritimes.	6,6
Corse.	7,7	Landes.	5,8
Bouches-du-Rhône. . . .	7,4	Haute-Vienne.	5,7
Belfort.	7,4	Basses-Pyrénées.	5,6
Loire.	6,9		

Dans certaines régions où les familles sont nombreuses, les maisons basses tendent à abriter autant de monde que dans les régions où les maisons sont plus hautes et les ménages moins nombreux. C'est ainsi qu'une maison contient en général, dans le Finistère, plus de monde que dans les Alpes-Maritimes, bien que la plus grande partie des maisons n'y ait qu'un rez-de-chaussée.

Les départements dans lesquels les maisons sont le moins habitées sont, au contraire :

Eure et Sarthe.	3,6	personnes par maison.
Orne et Somme	3,7	—
Oise, Yonne, Haute-Marne, Eure-et-Loir, Lot-et-Garonne.	3,8	—
Manche.	3,9	—
Calvados, Indre-et-Loire, Meuse, Charente, Charente-Inférieure, Tarn-et-Garonne, Gers, Vaucluse	4,0	—

Ces départements sont précisément ceux dont la population est en décroissance, et dans lesquels les familles ont le plus faible effectif.

Il faut remarquer que la population moyenne d'une maison de Paris est de 31 habitants, c'est-à-dire six fois plus forte que la moyenne d'une maison pour la France entière (5,1).

D'autre part, les départements qui ont le plus de maisons par kilomètre carré sont :

Seine.	289 maisons	Somme.	25 maisons
Nord	57 —	Manche.	23 —
Rhône.	31 —	Seine-et-Oise . .	22 —
Pas-de-Calais, Seine-Infér^e. .	27 —	Calvados	21 —
		Sarthe	20 —

Paris ne possède pas moins de 940 maisons par kilomètre carré.

Quant aux départements dont la *densité* des maisons est la plus faible, ce sont : la Corse, 4 maisons; les Hautes et les Basses-Alpes, 5; les Landes, la Lozère, 6; le Cantal, 8; le Var, la Savoie, les Alpes-Maritimes, 9 maisons par kilomètre carré.

En 1861, le nombre moyen de maisons par kilomètre carré était de 14 pour toute la France; il est aujourd'hui de 15 maisons. La Seine a gagné, en 25 années, 117 maisons par kilomètre; le Nord, 14; le Pas-de-Calais, 4; le Rhône, 3; Seine-et-Oise, 3. La Manche, le Calvados et les Côtes-du-Nord ont perdu 2 maisons par kilomètre carré.

Ces divers renseignements sur la composition et le groupement de la population urbaine et de la population rurale seraient complétés avec profit par les données de la statistique des professions. Mais nous ne rapporterons ici que quelques indications concernant la domesticité, qui forme un groupe professionnel dont le mouvement est caractéristique entre tous, et mérite d'être étudié de près.

Les deux sexes se partagent presque exactement la domesticité dans les exploitations agricoles, tandis que, dans tous les autres groupes, le sexe féminin l'emporte de beau-

coup; on compte dans ces derniers 185 femmes contre 100 domestiques hommes.

Si l'on compare, pour chaque département, le nombre de domestiques des deux sexes à celui des ménages de famille de deux personnes et plus, en laissant de côté les ménages d'individus isolés et les établissements comptés à part, on trouve 1 950 208 domestiques au service de 9 020 120 ménages de deux personnes et plus. D'où, pour toute la France, une moyenne générale de 216 domestiques pour 1000 ménages. Cette moyenne se trouve être la même dans le département de la Seine.

En étendant la même recherche à chacun des 86 autres départements, on voit que le nombre des domestiques est très restreint dans tout l'est et le nord-est, tandis qu'il est très considérable dans toute la région centrale et occidentale.

Ainsi les départements de l'Aisne, des Ardennes, de l'Aube, du Jura, de la Haute-Marne, de la Meuse, de la Haute-Saône et des Vosges comptent moins de 100 domestiques pour 1000 ménages, tandis que les départements bretons et du centre en comptent de 300 à 400. Le département de la Lozère n'en a pas moins de 560.

La plupart des départements dans lesquels on compte le plus de domestiques sont ceux qui se livrent spécialement à l'agriculture, bien que les domestiques agricoles aient été rangés, aux termes des instructions pour le dénombrement, dans la classe des ouvriers.

Le nombre des serviteurs paraît être influencé en outre par les habitudes locales, par le nombre d'enfants dans chaque famille, par le taux des salaires, combiné avec la cherté plus ou moins grande de la vie matérielle.

Nous avons regretté de ne pas trouver, parmi les résultats si complets du dénombrement, quelques indications sur la marche sans doute progressive de la domesticité dans les grandes villes; car ces renseignements eussent heureusement complété le tableau si caractéristique de ce grand mouvement qui, au détriment de la production agricole, de l'hygiène physique et morale, de la richesse et de la force de la France, en définitive, porte, suivant un courant continu et fatal, la population des campagnes vers les villes.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Mme Gordon Cumming est une voyageuse pleine de zèle, qui parcourt volontiers les régions lointaines, et s'impose la tâche de rapporter de chaque pays qu'elle voit un livre nouveau. L'ouvrage qu'elle nous présente aujourd'hui (1) est le huitième de la série ; après l'Égypte, les Hébrides, la Californie, les îles Hawaii, voici venir la Chine, dans laquelle l'auteur a passé quelque temps. Le volume qu'elle consacre à ce pays est intéressant. Ce n'est pas que l'on y trouve tout ce que l'on aimerait à y rencontrer, mais en somme l'auteur n'a d'autre prétention que de raconter sa vie quotidienne, de signaler les particularités qui frappent le touriste. Les considérations économiques, politiques, littéraires, artistiques font absolument défaut; mais il ne faut pas oublier que l'écrivain est une simple touriste, qui voyage pour s'amuser plus que pour s'instruire dans un sens déterminé : son livre est celui que pourrait écrire n'importe quelle femme ayant une certaine culture intellectuelle, et qui consignerait par écrit non ses impressions esthétiques ou philosophiques — elles sont bien faibles et terre à terre chez Mme Cumming — mais ses constatations de faits, les particularités qui la frappent le plus dans la vie de tous les jours. Il ne faut donc chercher dans ce volume aucun renseignement en dehors de ceux qui concernent la vie quotidienne, les mœurs extérieures et superficielles. C'est dire qu'il en est peu de nouveaux. Je signalerai pourtant comme sortant un peu — sans excès! — du cadre des anecdotes banales, les pages concernant : les clepsydres chinoises; la tourmente qui détruisit une partie de Canton en 1878 (plus de 10 000 victimes), cyclone véritable et formidable, n'ayant nulle part 200 mètres de diamètre, mais circulant avec rapidité et doué d'une puissance irrésistible (destruction de plus de 9000 maisons et de deux temples); la pharmacopée chinoise, parmi les ressources de laquelle je ne noterai que la chair humaine, chaude et vivante, prise au bras ou à la cuisse d'un fils ou d'une fille du patient — la *Gazette officielle de Pékin* a cité en 1870, avec grand éloge, l'histoire d'une jeune fille qui ne put arriver à se couper un morceau de la cuisse, mais y suppléa par deux phalanges du doigt — la culture du pavot à opium; la famine de 1877 qui fut telle qu'elle engendra l'anthropophagie; deux maigres pages sur la littérature chinoise, où je noterai cependant la rédaction en 1403 d'une encyclopédie en 22 937 volumes — voilà de quoi faire honte aux économes éditeurs de nos encyclopédies modernes; — un chapitre sur les études scientifiques et littéraires; une ou deux pages sur l'opium et le tabac. Je laisse de côté un nombre considérable de pages relatives aux œuvres des missionnaires et aux rivalités des représentants des diverses formes religieuses : il y a sans doute des lecteurs que cela intéresse, mais il nous paraît qu'il y a là plus de sentimentalité et d'épithètes qu'il ne faudrait, et que l'œuvre civilisatrice n'est pas mise en lumière comme elle mériterait de l'être. « Amas d'épithètes, mauvaises louanges », on sait le reste, et Mme Cumming eût pu se pénétrer mieux de cette maxime. Un autre point sur lequel notre auteur nous paraît développer une sentimentalité exagérée, c'est celui des méfaits des Français et de l'amiral Courbet en Chine. Si encore il n'y avait qu'une sensibilité hypertrophiée, il n'y aurait rien à dire, mais il y a aussi des erreurs d'appréciation. A en croire Mme Cumming, l'amiral Courbet a *massacré* les Chinois à Fou-Tcheou et s'est amusé à bombarder des jonques désarmées et faisant eau, pendant des heures après la fin du combat. Il nous paraît difficile qu'à la guerre on ne se massacre point, puisque l'on se dérange expressément pour cela,

(1) *Wanderings in China.* — Un vol. in-8° de 528 pages, avec figures et carte; Londres, William Blackwood, 1888.

et Mme Cumming croit trop aisément à d'absurdes légendes. A plusieurs reprises, elle revient sur l'attitude de la France, que pour un rien elle considérerait comme un pays de sauvages. Cela est un peu de mode en Europe en ce moment, mais Mme Cumming nous permettra de lui rappeler la parabole de la paille et de la poutre; toute nation civilisée a certainement péché par barbarie dans ses luttes avec les races inférieures, mais je ne sais si, depuis l'époque où ils brûlèrent Jeanne d'Arc jusqu'à celle où ils firent sauter en pièces à la gueule des canons les Cipayes de l'Inde, les Anglais n'ont acquis et conservé, en matière de brutalité, un renom bien mérité. La sensibilité de Mme Cumming n'est évidemment pas invariable. Elle parlera avec une émotion débordante et sans doute sincère des dispositions des petits Chinois pour le christianisme, mais elle n'éprouve que de la surprise à apprendre que l'esclavage est en réalité fort prospère en Chine : la chose ne l'émeut pas autrement. Pour être juste, je dirai cependant qu'elle a su vaincre ses préjugés nationaux au point — évidemment surhumain — d'oser désapprouver le rôle de l'Angleterre dans le trafic de l'opium : elle va dans son indignation jusqu'à comparer sa patrie et le Céleste Empire à Caïn et Abel.

Malgré ses défauts, le livre de Mme Cumming se laisse lire. Il nous montre la vie de tous les jours d'une dame anglaise bien plus qu'il ne nous révèle la vie — autrement intéressante pour nous — du peuple chinois : cela est vrai, mais çà et là des aperçus, des anecdotes, des récits de scènes vues viennent dédommager le lecteur qui ne se laisse point rebuter dès le début par les nombreuses considérations étrangères au titre du volume, et en somme l'on continue volontiers le livre jusqu'à la fin.

Après avoir concentré toutes ses forces intellectuelles et matérielles à la réorganisation de son armée de terre sur des bases plus ou moins nouvelles, réorganisation absolument nécessaire après les douloureux événements de 1870, et malheureusement incomplète encore, quoi qu'il ait été fait et quelles que soient les sommes énormes dépensées jusqu'à ce jour, la France a dû songer à sa marine militaire, et, tournant vers elle ses regards et ses coffres déjà bien épuisés, lui consacrer la plus vigilante attention. Ce n'est pas que la valeur de nos marins ait subi la moindre atteinte. Chacun se rappelle, au contraire, ce qu'ils furent il y a dix-huit ans et chacun sait ce qu'ils seraient encore, — le passé nous est le plus sûr garant de l'avenir, — si la patrie était de nouveau en danger. Mais, comme le dit très justement M. Émile Weyl, dans le livre qu'il vient de publier ces jours derniers (1), la tactique et la stratégie navale varient avec le matériel, et celui-ci est soumis aux fluctuations incessantes de la lutte, sans trêve ni merci, que se livrent l'attaque et la défense.

Aujourd'hui, les métallurgistes se battent eux-mêmes en produisant des canons et des projectiles qui brisent tous les obstacles, et les chimistes, venant à la rescousse, inventent des explosifs de plus en plus formidables, de telle sorte que l'ingénieur, sous peine de succomber, est forcé de leur opposer, chaque jour pour ainsi dire, un navire plus parfait et mieux protégé que celui qu'il avait construit la veille, tout en lui conservant une évolution sur lui-même aussi facile, une rapidité de marche aussi grande. C'est ainsi que chaque pas de la défense est suivi de près d'un progrès de l'attaque, et *vice versa;* c'est ainsi qu'à un boulet doué d'une force de pénétration plus grande, il lui faut opposer une cuirasse plus résistante, un blindage lui offrant le moins de prise possible, un nombre toujours croissant de compartiments étanches. C'est ainsi que, de même que le combat à l'arme blanche, où nos soldats excellaient avec leur *furia* toute française, a dû faire place aux armes à longue portée, de même la lutte à l'abordage, où notre marine compte tant d'exploits et de victoires à son actif, doit aujourd'hui céder le pas aux tourelles cuirassées, et surtout au torpilleur sous-marin, venant attacher sournoisement son engin meurtrier aux flancs du navire, qui n'en peut mais, s'il n'a pas son filet protecteur.

Il y a ainsi chez toutes les nations européennes, et jusque parmi celles qu'une guerre devrait le moins intéresser, au point de vue d'une participation dont ils ne peuvent tirer aucun profit, comme une sorte d'affolement en vue d'une lutte toujours imminente, mais jamais réalisée, tant chacune d'elles redoute de tirer la première l'épée, reculant devant la responsabilité d'un de ces chocs immenses dont les épouvantables conséquences, quel qu'en soit le résultat final, ne sauraient être prévues, même par l'imagination la plus exaltée. Mais il ne nous est pas permis de nous croiser les bras, et à l'effort maritime des puissances de la triple alliance, il nous faut répondre par un effort semblable, quoi qu'il en puisse coûter.

Aussi le livre de M. Émile Weyl sera-t-il des mieux accueillis, — que l'on partage plus ou moins complètement sa manière de voir, — par les renseignements qu'il nous donne sur la situation non seulement de nos forces navales, mais encore de celles de l'Allemagne et de l'Italie, sur la marine anglaise, enfin par le jour qu'il jette sur un des problèmes les plus dignes de nous passionner comme touchant à la vie même de la France.

Voici deux nouveaux volumes de la *Bibliothèque scientifique contemporaine*, concernant la *Vision*. Ce ne sont pas cependant des livres de vulgarisation s'adressant au grand public, car, quelle que soit la clarté avec laquelle on s'efforce d'exposer la physiologie de l'œil et le mécanisme de la vision, le sujet n'en reste pas moins très aride et suppose un ensemble de connaisances précises, bien que très élémentaires, en physique, qui semble dépasser ce niveau moyen où les choses de science peuvent être comprises sans effort par des lecteurs non spéciaux. Et même l'ophtalmologie et l'ophtalmoscopie sont généralement presque ignorées des étudiants en médecine, et les médecins auxquels ces con-

(1) *La Marine militaire*, 1888-1889, par Émile Weyl, officier de marine en retraite. — Un vol. in-18; Paris, E. Plon, Nourrit et Cie, 1889.

naissances sont indispensables au premier chef, tels que les médecins de l'armée, de la marine ou des grandes compagnies, ne les possèdent le plus souvent que d'une façon bien imparfaite.

Nous pouvons recommander aux uns et aux autres les ouvrages de M. Imbert et de M. Barthélemy. Celui de M. Imbert (1), sur les *Anomalies de la vision*, constitue un petit traité d'optique physiologique très complet, et en même temps aussi clair et aussi simple que possible. Il s'adresse surtout aux étudiants, qui y trouveront toutes les notions théoriques qu'ils doivent avoir pour leurs examens. Celui de M. Barthélemy est plutôt un ouvrage de pratique (2), et les médecins experts seront assurés d'y rencontrer une solution de tous les problèmes que soulève la tâche si délicate de l'*examen de la vision* devant les conseils de revision et de réforme, et devant les commissions des chemins de fer. Par le soin avec lequel il a été rédigé, ce petit livre mérite d'être le *vade-mecum* des médecins de l'armée en tournée de revision.

Dans le cours de son livre, M. Barthélemy proteste avec raison, à notre avis, sur l'admission des myopes dans certaines armes. On sait en effet que la myopie, vraie et régulière, ne rend impropre au service qu'autant qu'elle est supérieure à 1/6 (6 dioptries); aussi le port des lunettes est-il autorisé dans l'armée, car, dans la vision au loin, un myope de ce degré, et même de 1/8 (4,5 dioptries), sans ses verres correcteurs, est absolument frappé d'impuissance. Mais dans la marine, et nous ajouterons dans la cavalerie, il y a en quelque sorte incompatibilité entre l'usage des lunettes et la profession. De même, en effet, qu'on s'imagine mal un gabier serrant les voiles en lunettes, un canotier manœuvrant sa mobile embarcation sur le plus mobile des éléments, avec cet appareil si fragile et si facile à déplacer, dont une goutte d'eau trouble la transparence ; de même la conduite du cheval et la fonction d'éclaireur, pour le cavalier, paraissent tout à fait incompatibles avec le port d'un appareil aussi instable. Dans les circonstances les plus graves, un peu d'écume lancée par un mouvement de la tête du cheval suffit en effet à aveugler le cavalier porte-lunettes.

Il en est de même pour l'acuité visuelle, qui peut n'être que de 1/4 pour le recrutement et de 2/5 pour les inscrits maritimes, et que M. Barthélemy voudrait voir rétablie à 1/2 pour ces derniers. En effet, sur une frégate blindée, par exemple, les cordes dont le matelot de pont doit suivre les mouvements et faire la manœuvre peuvent varier de 20 à 30 millimètres de diamètre et ne sont susceptibles d'être distinguées nettement qu'à 70 ou 90 mètres. Celui qui ne jouit que d'une acuité égale à 1/4 ne les verra par suite qu'à 17 ou 22 mètres, et, la mâture ayant près de 40 mètres, il sera absolument incapable d'en faire ou d'en suivre la manœuvre. Son imperfection sera d'ailleurs encore bien plus à redouter dans le service de vigie. Ainsi, deux frégates blindées, type *Belliqueuse*, marchant à l'encontre l'une de l'autre, avec 8 nœuds de vitesse, et ne se montrant que l'avant, ne sont visibles qu'à 3600 mètres, et peuvent par suite se rencontrer sept minutes après qu'on les a signalées. On voit à quels dangers peut exposer le moindre retard dans l'avertissement. Aujourd'hui surtout que, dans les nouveaux types de bateaux, tout est sacrifié à la vitesse qu'on prétend porter à 20 et 25 nœuds pour les croiseurs, et que le torpilleur minuscule, réduit à 33 mètres de long, est à peine élevé de 1 mètre au-dessus de l'eau et tend à devenir invisible à quelques centaines de mètres, même pendant le jour, il est évident qu'une vue normale ou presque normale est une qualité indispensable pour le marin et qu'une réforme dans les règlements d'admission ou de répartition des hommes du contingent devient tout à fait urgente.

(1) *Les Anomalies de la vision*, par M. A. Imbert, avec une introduction par M. Javal. — Un vol. in-16, avec 48 figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

(2) *L'Examen de la vision* devant les Conseils de revision et de réforme dans la marine et dans l'armée et devant les Commissions des chemins de fer, par M. A.-J.-E. Barthélemy, directeur du service de santé de la marine, à Brest. — Un vol. in-16 avec 3 planches noires et coloriées et 17 figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

25 FÉVRIER-4 MARS 1889.

M. E. Mayer : Sur une question du calcul des probabilités. — *M. Gruey :* Sur quelques points de la théorie du sextant. — *M. J. Janssen :* Éclipse totale du 1er janvier 1889 ; photographie de *M. Holden.* — *M. A. Duménil :* Éclat de l'étoile *Mira Ceti.* — *M. Ch.-V. Zenger :* Sur la correspondance des phénomènes présentés par les photographies du disque solaire et des régions qui l'avoisinent avec les perturbations atmosphériques. — *M. E. Bouty :* Remarques sur la conductibilité et le mode d'électrolyse des dissolutions concentrées d'acide sulfurique. — *M. A. Potier :* Sur la mesure électrochimique de l'intensité des courants. — *M. Paul Janet :* Influence réciproque de deux aimantations régulières dans le fer. — *M. W. Ostwald :* Sur les électrodes à gouttes de mercure. — *M. A. Villiers :* Note rectificative concernant l'action de l'acide sulfureux sur les hyposulfites alcalins. — *M. L. Amat :* Sur le sel de soude que l'on obtient en saturant l'acide phosphoreux par un excès d'alcali — *M. A. Combes :* Sur la valence de l'aluminium. — *M. J. Meunier :* Combinaison de la mannite avec les aldéhydes de la série grasse; l'acétal éthylique. — *M. A. Haller :* Sur de nouveaux éthers neutres et acides des camphols. — *M. E. Senet :* Note sur la production d'un sulfure double de sodium et d'aluminium et d'un ferro-aluminium. — *MM. G. Vulliet-Durand* et *E. Genglaire :* Sur le cocaïmètre, appareil destiné à reconnaître les fraudes de l'opium. — *M. Aimé Girard :* Recherches sur la culture de la pomme de terre industrielle. — *M. Ranvier :* Des plaques chondroïdes chez les oiseaux. — *M. Stanislas Meunier :* Examen de roches houillères à *Bacillarites.* — *M. Ed. Piette :* Un groupe d'assises représentant l'époque de transition entre les temps quaternaires et les temps modernes. — *MM. Paul de Rouville* et *Auguste Delage :* La porphyrite de Cavenac. — *M. U. Le Verrier :* Sur quelques roches porphyriques du Forez. — *M. C. de Théotokis :* Sur la direction des aérostats.

Astronomie. — *M. Janssen* présente à l'Académie, de la part de *M. Holden,* directeur de l'observatoire du mont Hamilton, *Lick Observatory,* un positif sur verre de la photographie de la couronne prise pendant l'éclipse totale du 1er janvier dernier par les soins de l'expédition dirigée par M. Holden. M. Janssen fait remarquer la perfection extrême de cette photographie et combien des documents aussi parfaits seront utiles pour la discussion des phénomènes.

— *M. A. Duménil* fait connaître les résultats des observations qu'il a recueillies, au 167e observatoire populaire de la Société d'astronomie, sur les variations d'éclat de l'étoile *Mira Ceti,* depuis le 19 décembre 1885 jusqu'au 19 jan-

vier 1889, au moment du passage de cette étoile au méridien, dans les meilleures conditions atmosphériques pour ces observations, et signale une recrudescence légère d'éclat à cette dernière date ainsi qu'à celle du 7 janvier 1888.

Électricité. — M. F. Kohlrausch a mis en lumière ce fait remarquable que les hydrates SO^3, HO et SO^3, 2HO présentent, à 18°, un minimum de conductibilité électrique par rapport aux liqueurs plus concentrées ou plus étendues. Aujourd'hui *M. E. Bouty* fait connaître les résultats des expériences qu'il vient de faire, lesquelles ont eu pour objet principal de mesurer les conductibilités de l'acide sulfurique au voisinage de 0 degré.

— On sait que la précision de la mesure de l'intensité d'un courant par la pesée du dépôt métallique produit par l'électrolyse dépend de deux facteurs : 1° la valeur de l'équivalent électrochimique du métal déposé, et 2° la netteté de la réaction chimique qui accompagne le passage du courant. Or, si l'on ne considère que le premier point de vue, la plus grande précision serait atteinte par l'électrolyse des sels mercureux, dans lesquels l'équivalent électrochimique du mercure est de 200, tandis que celui de l'argent, métal généralement employé, est de 108 seulement. Mais si l'on place dans le même circuit deux voltamètres, l'un contenant un sel mercureux et l'autre de l'azotate d'argent, on ne trouve pas un rapport constant entre le poids des deux métaux déposés. Le poids du mercure est toujours plus faible que le poids calculé d'après celui de l'argent déposé ; même avec de très faibles densités de courant, l'écart atteint encore 1 à 2 pour 100 ; cependant on avait vérifié que la dissolution ne renfermait pas du sel mercurique ni d'acide libre en quantité appréciable.

Cherchant alors à se rendre compte des motifs de cette irrégularité, *M. A. Potier* a constaté que la mesure électrolytique de l'intensité d'un courant ne peut être considérée comme rigoureuse qu'à la condition que les électrodes ne présenteront aucune trace de polarisation ; on admet généralement que cette condition est rigoureusement remplie lorsque les électrodes sont formées du métal dissous ; les expériences de l'auteur démontrent qu'il n'en est pas toujours ainsi.

Magnétisme. — Un morceau de fer étant aimanté dans une certaine direction par une force magnétisante donnée, *M. Paul Janet* a recherché si l'établissement ou la rupture d'une aimantation nouvelle, perpendiculaire à la première, modifiait l'aimantation primitive. Ses expériences ont porté sur un tube de fer qu'on pouvait aimanter longitudinalement à l'aide d'une hélice de fil enroulé à sa surface, ou transversalement, par un courant le parcourant dans le sens de sa longueur. Les résultats qu'il a obtenus sont les suivants :

1° L'établissement ou la rupture d'une aimantation longitudinale fait disparaître l'aimantation transversale résiduelle ;

2° L'aimantation transversale totale existant, il suffit d'établir ou de rompre une aimantation longitudinale pour faire apparaître une aimantation transversale supplémentaire qui subsiste tant que l'aimantation transversale totale subsiste elle-même ; celle-ci ayant disparu, il suffit d'établir ou de rompre l'aimantation longitudinale pour faire disparaître l'aimantation transversale supplémentaire ;

3° Une aimantation longitudinale temporaire et constante paraît avoir une influence sur l'aimantation transversale temporaire ;

4° L'établissement ou la rupture d'une aimantation produit, en toutes circonstances, sur une aimantation perpendiculaire, les effets que produirait un choc dans les mêmes circonstances.

Électrochimie. — En 1886, *M. W. Ostwald* a publié une note préliminaire sur l'emploi des électrodes à gouttes de mercure pour mesurer immédiatement les potentiels des électrolytes. Très peu de temps après, M. J. Moser s'est servi de la même méthode, mais il n'a pas, selon l'auteur, réussi à préparer convenablement la surface de ses électrodes ; cette préparation, d'ailleurs, est assez difficile. Or, en obtenant des nombres différents de ceux de M. Ostwald, M. Moser a cru que celui-ci avait commis une erreur d'interprétation d'une formule de M. Lippmann. M. Ostwald répond aujourd'hui que ces différences sont une preuve décisive que les électrodes de M. Moser ne donnent pas le véritable potentiel des électrolytes.

Chimie. — *M. A. Villiers* a décrit l'année dernière (1), comme étant le sel de soude d'un nouvel acide oxygéné du soufre, un sel obtenu par l'action de l'acide sulfureux sur l'hyposulfite de soude, et auquel il avait attribué la formule S^4O^8Na. Il a reconnu depuis qu'il s'était trompé sur la composition de ce corps et qu'il renfermait, en réalité, deux équivalents d'hydrogène, de telle sorte que sa formule véritable est $S^4O^8NaH^2 = S^4O^6Na, 2HO$, c'est-à-dire celle d'un hydrate de tétrathionate de soude. Cette erreur est due, ainsi qu'il l'indique dans une nouvelle note, à ce que les deux formules correspondent à des proportions de soufre et de sodium assez voisines et surtout à ce fait que le sel ne perd pas son eau d'hydratation dans le vide, et ne la perd que très lentement à 100°, ce qui l'avait fait prendre par l'auteur pour un sel anhydre.

— *M. L. Amat* a repris les expériences de Zimmermann sur la préparation du phosphite trisodique $Ph(ONa)^3$ et a trouvé que lorsqu'on traite par de l'alcool une dissolution de phosphite de soude contenant un excès de soude, la dissolution sirupeuse de phosphite qui se sépare de la dissolution alcoolique de soude contient du phosphite de soude $Ph(OH)(NaO)^2$, plus un excès plus ou moins grand de soude selon la quantité d'alcool employée. Si l'on a soin de décanter la dissolution alcoolique et d'agiter le liquide sirupeux avec de l'alcool jusqu'à ce que ce dernier n'enlève plus de soude, on arrive au phosphite disodique ; si l'alcool employé contient de l'eau (alcool, 95° environ), c'est une dissolution de phosphite disodique que l'on obtient ainsi ; mais si l'alcool est absolu en même temps que la soude, il enlève l'eau, et l'on obtient alors une dissolution sursaturée de phosphite disodique qui ne tarde pas, en général, à se prendre en masse en donnant du phosphite disodique cristallisé. Enfin, si même la dissolution de phosphite est très concentrée du premier coup, on obtient le dépôt de phosphite disodique.

— Si de nombreuses recherches ont été faites dans ces dernières années sur le poids moléculaire des composés

(1) Voir *Revue scientifique*, 1er sem. 1888, p. 410, col. 1, et p. 633, col. 1.

de l'aluminium, cependant la question de la tri ou de la quadrivalence de l'aluminium restait irrésolue; c'est pourquoi *M. Alphonse Combes* s'est proposé d'apporter des arguments nouveaux dans ladite question, en étudiant un nouveau composé, l'acétylacétonate d'aluminium $[Al(C^5H^7O^2)^3]^n$, substance qui, parfaitement purifiée, est un solide blanc, fusible à 193°-194°, distillant à 314°-315° (corrigé) sans aucune décomposition.

De cette étude il résulte que si des composés de l'aluminium peuvent, à des températures plus ou moins basses, présenter un groupement moléculaire plus ou moins complexe, il n'en reste pas moins établi que la molécule AlR^8 peut exister à l'état de liberté, et même que dans le cas de l'acétylacétonate d'aluminium à l'état de vapeur la molécule double n'existe pas. L'auteur pense donc que, au point de vue chimiq ue, il y a lieu d'adopter la formule AlR^3 et la trivalence de l'aluminium, comme permettant de représenter tous les composés de l'aluminium actuellement connus et étant l'hypothèse la plus simple que l'on puisse faire. Cette trivalence de l'aluminium est d'ailleurs d'accord avec les analogies chimiques qui le rapprochent de l'indium et d'autres éléments trivalents.

— *M. J. Meunier* étudie l'acétal éthylique de la mannite, dont il indique les deux modes de préparation par lesquels on l'obtient avec la plus grande facilité. Cet acétal possède des propriétés physiques remarquables. Ainsi, lorsqu'il a été débarrassé de l'acide qui a servi à le préparer, il se présente sous la forme d'une masse parfaitement blanche, avec un reflet légèrement bleuté, masse qui est composée de fines aiguilles fondant à 174°, quand on les chauffe rapidement, mais qui se subliment d'une manière très sensible quand on les maintient à une température supérieure à 80°, tandis que, entre 100° et 110°, la sublimation est rapide et la matière se condense sous la forme de longues aiguilles flexibles.

— Dans une note présentée au mois de juillet 1887 (1), *M. A. Haller* a fait voir que certains dérivés du camphre racémique possèdent des solubilités et des points de fusion différents de ceux des dérivés actifs correspondants. Dans le but de trouver la loi qui régit ces sortes de phénomènes déjà observés avec d'autres corps, il a commencé à préparer un certain nombre d'éthers des camphols droit et gauche et a comparé leurs propriétés. La préparation de ces composés a permis, en outre, à l'auteur de trouver un procédé plus facile pour la séparation du camphre et du camphol, procédé qui a trouvé son application pour l'étude du bornéol de romarin.

Économie rurale. — L'Allemagne produit, chaque année, 4 millions d'hectolitres d'alcool, et c'est sur la saccharification de la pomme de terre que les trois quarts de cette production reposent. En France, la situation de la distillerie est différente: pour produire les 2 millions d'hectolitres que nos statistiques officielles accusent, celle-ci doit, aujourd'hui que les vins, cidres, etc. ne produisent plus que 100 000 hectolitres, importer de l'étranger plus de 250 000 quintaux de grains et surtout de maïs, détourner de nos sucreries 200 000 tonnes de betteraves, enlever enfin à la sucraterie 150 000 tonnes de mélasses.

Cette différence profonde dans l'allure des deux industries, dont le but (production d'alcool et de drèches) est identique, s'explique par la différence du rendement agricole et de la qualité de la pomme de terre, dans l'un et l'autre pays. En effet, dans certaines parties de l'Allemagne, la culture de cette plante a été l'objet d'études approfondies, dont les résultats ont été tels que les rendements de 20 000 kilogrammes et 25 000 kilogrammes à l'hectare, avec des richesses de 17 à 18 pour 100 de fécule anhydre, y sont considérés comme normaux. En France, nous sommes loin de semblables récoltes; c'est exceptionnellement que nos rendements dépassent 10 000 à 11 000 kilogrammes à l'hectare avec des richesses de 14 à 15 pour 100. L'infériorité de ces rendements ne saurait être attribuée ni au sol, ni au climat, mais bien à l'état arriéré de la culture de la pomme de terre. L'amélioration de cet état constitue donc, au point de vue de la production à la matière alcoolisable par notre agriculture, un problème d'un haut intérêt, et c'est par la considération de cet intérêt que *M. Aimé Girard* a été conduit à entreprendre et à poursuivre des expériences pendant quatre années, de 1885 à 1888. Ces expériences ont été faites dans deux terrains très différents, choisis, l'un sur la ferme de la Faisanderie à Joinville-le-Pont (Seine), l'autre sur le domaine de Clichy-sous-Bois (Seine-et-Oise), le premier relativement pauvre, le second riche au contraire. Sur chacun d'eux M. Girard a soumis, en 1886, 1887 et 1888, à une culture rationnelle de nombreuses variétés de pommes de terre signalées comme propres aux travaux industriels et provenant les unes de Saxe, les autres des Vosges et de l'Oise. A ses essais de culture, l'auteur a, suivant une marche prudente, donné une étendue progressivement croissante d'année en année. Bref les résultats obtenus sont des plus décisifs.

En effet, en 1888, bien que l'année ait été mauvaise pour la récolte des pommes de terre, M. A. Girard, en opérant sur des plants variés, a pu, à Joinville et comme produit de deux hectares, passer à la bascule 58 697 kilogrammes de tubercules et, sur un hectare, récolter plus de 33 000 kilogrammes de *Richter's Imperator*, riche à près de 18 pour 100 de fécule; enfin, sur vingt-neuf essais de culture, seize ont fourni plus de 4000 kilogrammes de fécule anhydre à l'hectare et satisfont, par conséquent, aux conditions de rendement énoncées ci-dessus. Ces résultats, venant s'ajouter à ceux tout semblables que, malgré des différences marquées dans les conditions météorologiques, lui avaient donnés les campagnes de 1886 et 1887, établissent d'une façon incontestable la possibilité d'obtenir normalement, en France, des rendements élevés en tubercules riches.

Anatomie. — Les tendons des oiseaux présentent, dans certaines régions, notamment au niveau des coulisses péri-articulaires, des plaques qui contiennent de la graisse, du glycogène et de la substance cartilagineuse.

M. Ranvier désigne ces plaques sous le nom de *plaques chondroïdes*.

Paléontologie. — Le terrain houiller de la Loire, du Gard et d'autres régions, contient des grès dont l'un des éléments principaux consiste en des organismes cylindroïdes très inférieurs appartenant au genre *Bacillarites* de Stur. *M. Stanislas Meunier* y a distingué tout spécialement un type très

(1) Voir *Revue scientifique*, 2e sem. 1887, p. 89, col. 1.

net dont il fait l'espèce *Bacillarites Grand' Euryi :* il est relativement gros et sa surface est interrompue par des stries longitudinales et par des joints transverses ou articulations. Examiné en tranches minces au microscope, ce corps laisse voir des particularités anatomiques intéressantes. Ainsi, dans plusieurs cas, on voit à la partie extérieure des cylindres une enveloppe continue, distincte, ayant les apparences d'une cuticule. Dans l'axe est un canal possédant parfois une enveloppe propre. Perpendiculairement à ce canal existent quelquefois de petits conduits très fins aboutissant à la cuticule, au voisinage de laquelle ils se renflent en une petite ampoule. Il semble que ce dont ces corps singuliers s'éloignent le moins parmi les objets que nous connaissons, c'est un organisme animal plus ou moins comparable à celui des larves aquatiques d'insectes possédant un tégument chitineux externe, un organe digestif plus ou moins axial et des tubes trachéens avec dilatations sous-stigmatiques mettant les profondeurs du corps en communication avec l'atmosphère. L'accumulation de milliards de coques de pupes dans une même couche vaseuse d'origine lacustre n'a rien qui puisse surprendre : elle se produit de nos jours dans toutes les pièces d'eau où les moustiques subissent leurs dernières métamorphoses. M. S. Meunier a rencontré un autre bacillarites dans une matière charbonneuse que M. Caraven-Cachin a donnée comme tombée du ciel, à Grazac (Tarn), le 10 avril 1885. Ce sera le *Bacillarites amphioxus.*

— Les fouilles de *M. Ed. Piette* dans la grotte du Mas-d'Azil ont mis à découvert, sur la rive gauche de l'Arize, un groupe d'assises représentant l'époque de transition qui a séparé les temps quaternaires des temps modernes. C'est ainsi qu'il a pu relever dans la coupe de la tranchée : 1° un dépôt vaseux prouvant que de grandes inondations, dues probablement à la fonte et au recul définitif des glaciers pyrénéens, ont mis fin à l'âge du renne; 2° des amas de cendre noire et de cendre blanche, montrant les survivants de l'époque magdalénienne privés du bois de renne, matière première de la plupart de leurs instruments, vivant au milieu de la faune moderne, conservant d'abord leurs mœurs d'autrefois et tout ce qu'ils peuvent de leur outillage et habitant sur des amas d'os brisés. L'invasion des peuples néolithiques, dit l'auteur, les surprend au moment où ils cherchent leur voie. Ils cessent peu à peu d'employer la chair des animaux comme combustible. Ils empruntent aux nouveaux venus leurs colliers de nacre et l'art de la poterie.

Les assises mises à découvert dans la tranchée raconteraient donc, d'après l'auteur, l'histoire de la transformation d'une race et de son absorption par le peuple envahisseur.

Pétrographie. — Au sud et à 5 kilomètres environ de Saint-Pons, on trouve au milieu des terrains paléozoïques une roche éruptive qui affleure en deux points. Les deux affleurements, distants d'à peu près 2 kilomètres, sont sensiblement dans le prolongement l'un de l'autre; ils offrent une même direction nord-sud, avec une légère déviation à l'ouest, et appartiennent au même dyke. Ils sont situés l'un au hameau de Cavenac, l'autre à la petite ferme de la Bourriette. A Cavenac, le dyke est tout entier dans le calcaire dolomitique dévonien; à la Bourriette, il se montre à la fois dans le même calcaire et dans des schistes siluriens sous-jacents. Partout, il forme au-dessus du sol une arête vive peu élevée et dont l'épaisseur moyenne ne semble guère dépasser 3 mètres; c'est comme un long mur vertical et étroit coupant nettement les strates des terrains encaissants, légèrement inclinés au sud-est; à première vue, la roche éruptive se fait remarquer par l'hétérogénéité très accusée de sa structure; tantôt, en effet, elle est essentiellement microlithique; tantôt, elle offre toutes les apparences d'une roche granitoïde; si bien que des échantillons isolés et convenablement choisis laisseraient croire à la coexistence, dans le dyke, de deux roches bien distinctes. Or, les préparations microscopiques, que *MM. P. de Rouville et Auguste Delage* ont tirées des parties microlithiques, montrent nettement qu'on a affaire à une porphyrite andésitique amphibolique très quartzifère, porphyrite qui appartient à l'âge post-dévonien.

— Dans une nouvelle communication, *M. U. Le Verrier* signale quelques roches spéciales ou anomales qui, dans le Forez, sont associées aux porphyres quartzifères. Ce sont :

1° Des *orthophyrites quartzifères,* nom sous lequel l'auteur désigne des microgranulites relativement basiques, différant des porphyres véritables par l'absence ou la rareté du quartz dans les éléments de première consolidation et des porphyrites par la structure microgranulitique de la pâte, plus ou moins quartzifère;

2° Des *microgranulites bréchoïdes* très chargées en cristaux ou en débris anciens.

E. Rivière.

INFORMATIONS

En présence des garanties et des succès que donne la vaccination animale, l'Académie de médecine a décidé d'organiser un service de génisses vaccinifères. Depuis jeudi, les vaccinations animales se font avec du vaccin recueilli sur des génisses préparées dans une vacherie à trois stalles, construite dans une partie du jardin qui longe le boulevard Saint-Germain.

Il s'est produit dans le département de la Seine, en 1888, 19 cas de rage. Le traitement antirabique a été suivi au laboratoire de M. Pasteur, pendant la même année, par 385 habitants de la Seine. Sur ce nombre, 4 ont succombé, ce qui donne une mortalité de 1,04 pour 100. Un cinquième décès est survenu également en 1888 chez un individu qui avait suivi le traitement Pasteur en 1887. Sur 105 personnes mordues par des chiens enragés et qui n'ont pas suivi le traitement, 14 sont mortes de la rage, soit 13,3 pour 100.

Une dépêche de New-York annonce que M. Edison aurait été grièvement blessé au visage et aux yeux par des produits chimiques.

Il paraît que l'Australie, outre les lapins qui la dévastent et contre lesquels l'emploi du microbe du choléra des poules donne peu de résultats appréciables, — la maladie ne se transmettant pas de lapin à lapin, — a encore à lutter contre divers fléaux. Ainsi les kangurous ravagent en ce moment le Queensland, où il est admis que chacun de ces animaux consomme annuellement autant de grain que deux moutons. De son côté, la Nouvelle-Zélande est menacée par d'innombrables bandes de porcs qui, revenus à l'état de nature, et plus sauvages que nos sangliers européens, ravagent les

champs et prélèvent un énorme tribut d'agneaux et de volailles.

Le ministère de l'instruction publique a décidé la création d'un laboratoire de physiologie pathologique à l'École des hautes études. La direction de ce laboratoire est confiée à M. François-Franck, suppléant de M. Marey au Collège de France. Quiconque connaît la très défectueuse installation dont disposent MM. Marey et François-Franck au Collège applaudira à cette création qui sera certainement favorable aux progrès de la physiologie.

La manie des inaugurations : on se propose d'inaugurer en août la nouvelle Sorbonne. Le besoin ne s'en fait pas sentir tant que l'édifice ne sera pas achevé.

Une parcelle de terrain de 2 hectares et demi de la forêt de Fontainebleau vient par décret d'être affectée à l'installation d'un laboratoire de biologie végétale, laboratoire annexé à la Faculté des sciences. L'idée est excellente, et cette création sera des plus utiles aux progrès de la biologie végétale — ce qui est autre chose que la botanique — à la condition que le futur directeur de cette station soit réellement apte à comprendre tout le profit que la science en peut et doit tirer.

M. Dreckmann, de Vienenburg, dit avoir radicalement guéri un cas de lèpre mutilante par la méthode d'Unna (emploi des acides pyrogallique et chrysarobique).

De récentes recherches instituées à Dresde semblent établir que les microbes pathogènes ne peuvent guère vivre dans ou sur les livres; le bacille de la tuberculose, en particulier, a été vainement cherché. Il en résulterait que les dangers d'infection par les livres — des cabinets de lecture par exemple — qui passent par les mains des malades, sont minimes ou nuls. Pourtant tel n'est pas l'avis de tous, et il est permis de penser aussi que certains microbes peuvent conserver leur vitalité pendant quelque temps. Ainsi, un écrivain américain rappelle que, dans une école du Massachusetts, des livres employés tandis que régnaient la rougeole et la scarlatine, ayant été remis en usage après avoir été mis de côté pendant quelques mois, l'épidémie recommença bientôt.

La seconde session de l'*Australasian Medical Congress* vient de se tenir à Melbourne. L'*Australasian Medical Gazette* en donne un compte rendu détaillé. Notons, dans le discours présidentiel d'ouverture, le fait que la fièvre typhoïde est presque deux fois plus fréquente en Australie qu'en Angleterre.

M. Bottard, du Havre, a donné dans une note à la Société de biologie, d'intéressants détails sur les types principaux sur lesquels sont constitués les appareils venimeux des différents poissons à venin actuellement connus.

Le dernier volume paru (le vingt-huitième) sur les résultats scientifiques du voyage du *Challenger* renferme une longue étude de Haeckel sur les siphonophores.

A propos du rapport de la Société Royale de Londres sur l'éruption du Krakatoa, un correspondant de *Nature* signale la persistance encore maintenant de l'anneau de Bishop qui est toujours visible au lever et au coucher du soleil.

On annonce la mort de M. von Dechen, l'éminent géologue et minéralogiste, décédé à Bonn à l'âge de quatre-vingt-neuf ans.

D'après *Nature*, M. Anton Fritsch, zoologiste bien connu de Bohême, a inventé un modèle de laboratoire en bois, facile à démonter, à transporter et à monter, dont il se sert pour l'étude de la faune de différents lacs de Bohême. Le bâtiment présente une superficie de 12 mètres carrés, et pèse une tonne. Il suffit de deux heures et demie pour le monter. *Nature* en donne une gravure. De tels laboratoires seraient très utiles en France, non seulement pour l'étude des faunes d'eau douce, des eaux saumâtres et des marais salants — faune trop négligée, hélas! — mais aussi pour l'étude des faunes marines. Quel avantage de pouvoir passer d'un lieu à un autre, et de varier ses recherches, au lieu d'être enchaîné à un même lieu. Ces laboratoires volants coûteraient peu de chose et rendraient plus de services que certains laboratoires fort grands, il est vrai, et bien aménagés, mais qu'on a installés en des points où la faune est très pauvre.

L'Académie des sciences de Berlin fera faire cet été des recherches très intéressantes sur la faune pélagique de l'Atlantique, du Groënland au Brésil. Un navire est préparé dans ce but, et M. Hensen, de Kiel, sera à la tête de l'expédition.

Une station zoologique va être établie au bord du lac Plöner, dans le Holstein, sous la direction de M. Otto Zacharias.

Une magnifique caverne à stalactites vient d'être découverte à Reclère, dans le canton de Berne ; elle a 1600 mètres de long, 600 de large, et sa hauteur varie de 4 à 20 mètres. Elle renferme une pièce d'eau de 25 mètres carrés.

Le dix-huitième congrès de la Société des chirurgiens allemands s'ouvrira le 24 avril à Berlin. M. Esmarch ouvrira une discussion sur le cancer de la langue et de la lèvre en particulier, au point de vue de l'étiologie et du diagnostic.

On annonce la mort, à Nuremberg, de l'ophtalmologiste A. Kreitmaier, à l'âge de soixante et onze ans.

A Prague, le professeur J. Sojka vient de se suicider. Il était professeur d'hygiène à l'Université de Prague, dont il avait fondé le musée bactériologique.

L'éthéromanie — une forme de l'alcoolisme — a pris de telles extensions en Irlande, qu'une association a demandé que la vente de l'éther fut soumise à des restrictions très sérieuses.

M. Hart, directeur du *British Medical Journal* publie dans ce recueil une série de lettres très détaillées et pleines de renseignements et d'appréciations fort justes sur le Paris médical d'aujourd'hui.

On vient d'établir une quarantaine à Aden et à Périm sur les navires venant de Bombay, en raison d'une recru-

descence considérable du choléra dans cette ville, où l'on compterait plus de cinquante cas de mort par semaine.

The Botanical Gazette publie depuis quelque temps des articles fort intéressants sur des plantes nouvelles du Guatémala.

Popular Science Monthly publie un article sur l'œuvre de Pierre Belon, d'après les recherches de notre collaborateur, M. Crié.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Une conséquence de l'intermittence des sensations.

Il n'y a pas bien longtemps que l'on a insisté sur ce fait qu'aucun phénomène sensoriel ne présente de continuité dans son intensité. L'intermittence est ici la loi générale. Travaillez à votre table, le dos tourné au réveil ou à la pendule, et vous observerez bientôt que le tic-tac entendu est comme ondulé dans son intensité et d'une manière régulière. (Urbanschitch.) Trois ou quatre chocs sont assez forts, puis autant d'autres ont un son plus faible. Je ne crois pas que l'on ait soumis plusieurs personnes au décompte des bruits forts et des bruits faibles, pendant l'expérience précédente. On trouverait peut-être une durée différente pour chacune dans l'ondulation nerveuse sensorielle, si j'ose m'exprimer ainsi. Peut-être aussi y aurait-il là un moyen de constater la fatigue mentale, et, pour répondre au vœu exprimé ici par M. Galton, que l'on cherche un moyen de mesurer cette sorte de fatigue, je me propose d'examiner sur moi-même le nombre des chocs retentissants et celui des chocs assourdis dans l'état de repos et de fatigue cérébrale. Pour le moment, je veux appeler l'attention sur une conséquence de l'intermittence à la limite des sensations visuelles.

Depuis longtemps, en répétant l'expérience d'Urbanschitch, j'avais constaté que le bruit d'une montre qu'on éloigne lentement de l'oreille était entendu nettement et obscurément tour à tour, jusqu'au moment où il n'était plus entendu que par intermittence. De sorte que la montre semblait alors s'arrêter, puis reprendre, et que l'erreur dans l'appréciation sensorielle arrivait à porter, non plus sur la modalité du phénomène, mais sur son existence même.

Pour ce qui est de l'extrême perceptibilité visuelle, il se passe un fait qui, au fond, est le même que le précédent, mais qui s'est présenté à moi sous un aspect paradoxal, au point que la réflexion seule me fit comprendre l'identité du phénomène.

Chevauchant dans un pays très accidenté, je me trouvais placé sur une haute colline d'où je découvrais au loin deux moulins, l'un placé sur une colline très éloignée, l'autre sur un plan intermédiaire. Le vent était très faible et le moulin le plus rapproché tournait avec une lenteur qui me frappa. Je descendis dans le vallon en faisant réflexion sur l'utilité qu'il pouvait bien y avoir de faire marcher le moulin par un vent si faible. Mais, à propos, le moulin éloigné marche-t-il aussi, lui? C'est ce que je verrai au retour. Mais il est bien loin; verrai-je le mouvement de ses ailes? Ma réponse à ce monologue mental fut que je devais voir ses ailes tourner ou que j'avais jugé prématurément que c'était un moulin. Et, en effet, j'ai bien vu une tour, mais je n'ai pas vu d'ailes. Cela ne peut pas être un moulin. Si j'en ai vu, je m'apercevrai bien qu'elles font un angle avec leur position première, puis disparaissent derrière le corps du bâtiment pour reparaître bientôt. Mon œil m'étant connu comme très peu astigmate, et par suite capable de percevoir les ailes dans toutes leurs positions, j'étais assez satisfait de mes conclusions.

Aussi, lorsque je revins sur la colline, je m'arrêtai et regardai consciencieusement mon moulin. Je voyais certes bien ses ailes, et dans diverses positions; mais comme je devais voir trois positions, un moulin ayant quatre ailes dont une pouvait être cachée, cela ne suffisait pas. Bientôt il fallut me rendre à cette évidence que, malgré tous mes raisonnements, je ne pouvais absolument pas constater leur mouvement. L'aile de droite se dessinait bien sur l'horizon, puis c'était celle de gauche; puis celle de droite me réapparaissait à la même place, puis les deux cessaient d'être vues, pour reparaître, alors que, en fait, elles ne pouvaient être cachées ensemble. Le moulin marchait-il ou ne marchait-il pas? J'eus beau me faire mon raisonnement par l'absurde et me dire : Je dois le voir. J'étais dans une situation exactement inverse de celle de saint Thomas : j'avais confiance en mes preuves morales, mais c'était la démonstration physique qui ne venait pas.

Depuis, j'ai observé le même fait de nouveau, et il a cessé de m'étonner. Je suis pourtant bien porté à penser que beaucoup se trouveraient autorisés à tenir le même raisonnement que je me faisais à un soldat envoyé en reconnaissance. Que se passe-t-il donc dans ces cas? Un fait bien simple, et que le lecteur a déjà compris. Mon œil avait bien la sensation des trois branches du moulin, et je pouvais affirmer leur existence. Mais l'impression oculaire était si faible, grâce à l'éloignement, que la dégradation intermittente du phénomène sensoriel équivalait à une cessation du phénomène, à une intermittence.

Je ne pouvais donc constater deux positions successives.

Ce petit détail d'observation intéressera-t-il les lecteurs de la *Revue scientifique?* En tout cas, deux conclusions peuvent en être tirées : la première que, pour calculer la durée d'une fluctuation sensorielle, le procédé le plus commode semble être de réduire la sensation à un minimum dont la diminution, par dégradation, équivaut à une intermittence du fait (montre placée au loin, etc.); — la seconde, que l'application de nos sens à l'étude d'un fait peut s'entacher d'erreurs par le fait de l'intermittence dont il s'agit, et je ne crois pas que ce point de détail ait été beaucoup signalé.

L. Couetoux.

La chèvre et son utilité.

M. E. Pion, dans une étude intéressante publiée dans un des derniers numéros de la *Revue des sciences naturelles appliquées,* s'efforce de réhabiliter un animal domestique assurément négligé. Il s'agit de la chèvre, qui, on le sait, n'est pas admise dans les concours d'animaux domestiques, et dont l'amélioration, étant donnés les services importants qu'elle rend à l'alimentation, est cependant digne de l'attention et de la bienveillance des pouvoirs administratifs. Sans parler de la production de chevreaux et de peaux si estimées en mégisserie, de la viande qu'elle fournit et du fromage qu'elle donne, un seul mérite, parmi beaucoup d'autres, devrait lui procurer plus de popularité qu'elle n'en a, à savoir son état réfractaire à la tuberculose, qui fait que son lait est toujours à l'abri de tout soupçon de ce côté et qu'il peut être consommé cru, sans subir les modifications qu'apporte toujours la cuisson à la composition de ce liquide. Même inoculé, le bacille de la tuberculose ne prend pas sur les caprins. Et cette particularité est d'autant plus précieuse que la composition du lait de chèvre est telle qu'il peut être donné sans coupage et sans sucre aux enfants nouveau-nés. On a appelé la chèvre la vache du pauvre, et vraiment, sous ce rapport, le pauvre n'est pas mal partagé.

Nous nous associons donc au plaidoyer de M. Pion en faveur de la chèvre, et nous allons lui emprunter quelques documents intéressants et peu connus sur cet animal, dont nous souhaitons aussi l'amélioration.

Il y a en France, d'après la dernière grande enquête agricole de 1886, plus de 1 400 000 chèvres. Un tel chiffre n'est pas à négliger, et si l'on prend la moyenne de 15 francs pour prix d'un animal, on estime la valeur de la population caprine à 20 millions de francs. En chiffres absolus, cette valeur ne serait pas considérable, mais, par un miracle de rendement, ces 20 millions rapportent largement 100 pour 100, car, d'après M. Martegoutte, une chèvre donnerait 42 fr. 50 par an de bénéfice net, ce qui est plus que son propre prix, et ce qui constitue un fait extraordinaire d'économie agricole.

Il y a bien la question des dégâts causés par les chèvres, dont il faut tenir grand compte. Ces dégâts, comme on le sait, sont des plus graves, car, en mangeant les jeunes pousses des arbres, c'est l'espérance des forêts avec tous leurs bienfaits que la chèvre ruine. Mais il serait peut-être possible de réduire à rien les ravages de la chèvre en réprimant sévèrement tout délit de pâture. Quoi qu'il en soit, il y a là matière à bien des réserves. Dans les pays montagneux, parmi les rochers où nul animal ne s'aventure, il y a certainement moins d'inconvénient à la liberté de la chèvre.

On a beaucoup parlé du caractère de la chèvre, de ses *caprices* endiablés, de son humeur vagabonde et de sa nervosité; et même M. Löbe dit que la chèvre a en elle *de la nature d'Ève*. De plus, il nous apprend qu'elle ajoute, en Allemagne, à des qualités déjà connues, celle de garder les troupeaux de moutons, à la manière des chiens. En France, nous ignorons cet emploi.

Les races de chèvres sont fort diverses, mais beaucoup d'amateurs ont fait des races là où il n'y a que des variétés. Le climat et la nourriture produisent ces dernières; la taille, la robe, le cornage, les oreilles, la forme du pis, les poils et le duvet plus ou moins abondants servent à les distinguer. A les considérer d'ensemble, on voit qu'elles ont leur plus grande différence si on les envisage par immenses groupements. Ainsi, les chèvres à oreilles pendantes et cassées paraissent venir de l'est et du sud; celles à oreilles presque droites sont d'Europe. Les races les meilleures au point de vue du produit de leur robe, longue ou ondulée, sont originaires de l'Asie : Angora, Cachemyr, Thibet.

Actuellement, le nombre des chèvres, en France, oscille autour d'un million et demi, et à Paris et dans un rayon de deux kilomètres, on en compte près de 3200. Des Béarnais amènent beaucoup de chèvres à Paris, dès le printemps; ils les nourrissent en dehors des barrières, et chaque matin ils les conduisent dans Paris pour y vendre le lait à la tasse. Ces chèvres de la banlieue sont au nombre d'environ 240. Les autres habitent Paris.

Les chèvres des villes, qui sont bien soignées, donnent une moyenne de deux litres de lait par jour.

En plus de cette production de lait, il y a celle des chevreaux, qui est d'environ 1 500 000 par an, sur lesquels, d'après l'administration des halles, 138 000 sont en moyenne consommés chaque année à Paris. A Lyon et dans le Midi, on en mange beaucoup, et pour la totalité des départements, cette consommation a été de 1 420 112 en 1887.

Détail à noter, l'Algérie possède plus de chèvres que la métropole. D'après le relevé fait en 1882, elle en possède 2715000, et nos autres colonies réunies, près de 92000.

La Suisse a plus de 415 000 chèvres, qui complètent l'aspect pittoresque classique de ses paysages. La Norvège en a 322 860.

L'Angleterre en possède beaucoup, mais le chiffre n'en est malheureusement pas connu. On sait seulement que l'Irlande nourrit 266 560 chèvres et que les habitants de l'île d'Emerald sont presque exclusivement alimentés par elles.

L'Allemagne en a 2 027 740, la Russie 1 700 000. C'est l'Espagne qui en a le plus, avec 4 531 230, soit 27 chèvres par 100 habitants.

L'Italie a 1690480 chèvres; la Grèce et les îles Ioniennes ne pourraient sans doute pas se passer de ces utiles animaux, car il y a presque une chèvre par habitant, soit 91 pour 100. Leur population s'élève au chiffre de 1 339 540.

En somme, l'Europe entretient 1 700 000 chèvres, ayant une valeur d'au moins 200 millions de francs. Les économistes ont donc quelque raison de s'intéresser à cet animal.

L'extension du système monétaire et du système métrique français.

M. de Malarce a fait, le 4 février dernier, à l'Académie des sciences, une intéressante communication sur l'extension du système métrique, le développement de systèmes monétaires conformes ou concordants, et le mouvement de la circulation monétaire fiduciaire dans les divers États du monde civilisé.

En 1887, les États où le système métrique décimal est *obligatoire* comprennent une population de 302 millions d'habitants, en augmentation de 53 millions sur 1877.

Les États où le système métrique est autorisé par la loi comme *facultatif* (Angleterre, certaines colonies britanniques, Canada, États-Unis) comprennent 96,9 millions d'habitants, en augmentation de 19 millions sur 1877.

Et les États où le système métrique est *légalement admis en principe* ou *appliqué partiellement* (*pour les douanes*) (Russie, Turquie, Inde britannique notamment) comprennent une population de 395 millions, en augmentation de 54 millions sur 1877.

Au total, le système métrique est légalement connu, dans le monde civilisé, parmi 794 millions d'habitants (794 817 796), en augmentation de 126 millions sur 1877; cette augmentation est due à l'accroissement de la population des États déjà affiliés au système et à l'affiliation de nouveaux États. Ces 794 millions d'habitants représentent une proportion de 60,6 pour 100 de la population du monde civilisé, c'est-à-dire des États qui ont des recensements ou des évaluations officielles de population, et qui comptent 1311 millions d'habitants.

La Chine, le Japon et le Mexique ont des systèmes divers, *décimaux mais non métriques;* ils représentent une population de 474 millions d'habitants.

Les autres peuples civilisés, non compris dans les données ci-dessus résumées, ont des systèmes *non décimaux* et *non métriques;* ils représentent une minime fraction du monde civilisé, moins de 43 millions d'habitants.

Les cinq États qui forment l'Union monétaire latine de 1865 (France et ses colonies, Belgique, Italie, Suisse, Grèce) comprennent, en 1887, une population de 111 millions d'habitants.

Trois États (Autriche-Hongrie depuis 1870; Monaco, 1879; Finlande, 1878; Russie, 1887) frappent certaines pièces conformes au système français et qui ont été admises par décision du gouvernement français dans nos caisses publiques, et, par suite, à la circulation légale en France. Ces États représentent une population de 144 millions d'habitants.

Ainsi donc, 255 millions d'habitants participent à une circulation internationale suivant le système français.

Quatre États d'Europe (Roumanie, 1867; Espagne, 1878; Serbie, 1873, et Bulgarie, 1880), un État d'Afrique (Congo, 1887), un État d'Asie (Perse), et neuf États d'Amérique (République Argentine, Bolivie, Chili, Colombie, Haïti, Nicaragua, Pérou, Uruguay et Venezuela) ont frappé des monnaies conformes au système français, ou concordantes; ils représentent une population de 56 millions d'habitants.

Au total, les États qui ont frappé des monnaies conformes au système français ou concordantes, admises ou non admises en France, comprennent 311 millions d'habitants (311 265 493), au lieu de 162 mil-

(1) L'adjonction de la Russie, en 1887, a apporté là un contingent de 103 millions d'habitants.

lions en 1877 (1); ces 311 millions forment 23,7 pour 100 de la population du monde civilisé (1311 millions).

En dehors de ces États. qui tendent à l'uniformité des monnaies suivant le système français et à une circulation internationale, restent notamment dans leurs systèmes divers et particuliers : l'Angleterre (49 millions avec ses colonies ordinaires), le Canada (4,3), l'Inde britannique (257), l'Allemagne (47), les Pays-Bas (33 avec leurs colonies), l'Union scandinave (8,8), le Portugal (4,7), la Turquie (35), le Maroc (12), la Chine (426), Siam (5,7), le Japon (38), les États-Unis 55,5), le Mexique (10), le Brésil (12,9).

Circulation monétaire fiduciaire.

	En 1886-1887 ou 1888. — Millions de francs.	En 1880 ou 1881. — Millions de francs.	Augmentation.	Diminution.
France (1887)	2740	2600	+140	»
Suisse (1886)	135	100	+ 35	»
Belgique (1887)	389	300	+ 89	»
Italie (1888)	1422	1600 (1)	»	—178
Grèce (1887)	111 (1)	70 (1)	+ 41	»
Roumanie (1886)	106	26 (1)	+ 80	»
Espagne (1888)	724	100	+624	»
Portugal (1886)	32	30	+ 2	»
Royaume-Uni (1887)	975	1100	»	—125
Danemark (1888)	96	50	+ 46	»
Suède (1887)	128	123	+ 5	»
Norvège (1888)	59	40	+ 19	»
Allemagne (1887)	1096	1200	»	—104
Autriche-Hongrie (1887)	1810 (1)	1732 (1)	+ 78	»
Pays-Bas (1888)	405	420	»	— 15
Russie (1888)	2067 (1)	1133 (1)	+934	»
Japon (1887)	385	750	»	—365
États-Unis (1886)	3423	3600	»	—177
Brésil (1886)	599 (1)	608 (1)	»	— 9
	16 702	15 582		

+1120 millions de francs.

C'est, au total, une circulation fiduciaire (en billets d'État ou billets de banque) de plus de 16 milliards et demi de francs, en augmentation de plus de 1 milliard sur la situation de 1880-1881. Et M. de Malarce n'a pas compris dans ce relevé statistique la Chine, qui, depuis l'an 2697 avant notre ère, depuis plus de quarante-cinq siècles, a une circulation fiduciaire énorme, dont le chiffre actuel est inconnu, et dont l'excès a causé, dans la vie de ce grand peuple, trois crises des plus graves (2). Le Mexique et la plupart des autres États hispano-américains ont une circulation fiduciaire dont tous les éléments ne nous sont pas connus.

La circulation a diminué dans plusieurs grands États (Angleterre, Italie, Allemagne, Japon, États-Unis), et le cours forcé a pris fin en Italie et en Roumanie. Il convient de noter que certains États, tels que l'Angleterre surtout, emploient relativement une moindre quantité d'instruments monétaires (métalliques ou fiduciaires); ce qui tient pour une bonne part à ce que ces pays effectuent un grand nombre de leurs opérations par virements, au moyen de chambres de liquidation (*Clearing houses* ou *establishments*), procédés si bien réussis notamment sur les places de Londres et de New-York. Il y a là une indication qui peut être utile à nos progrès nationaux.

(1) Cours forcé.

(2) La monnaie fiduciaire, nous écrit M. de Malarce, paraît être originaire de la Chine : en l'an 2697 avant notre ère, Hien-Yüen, le troisième empereur de la Chine, autorisa son ministre Peling à fabriquer une monnaie fiduciaire, formée d'un papier de soie imprimé et représentant un dépôt de valeur égale en monnaie métallique, dépôt gardé dans le Trésor de la capitale. Ces billets s'appelaient *monnaie volante* et *monnaie commode*.

Dans le cours des siècles, le gouvernement fit souvent abus de ces émissions, qui ne furent plus que des promesses plus ou moins bien garanties par les produits des douanes et des taxes de l'État. Au XIIe siècle de notre ère, ces abus s'aggravèrent au point de déterminer une révolution et la chute de la dynastie Sung. Après deux autres crises, le gouvernement remplaça la monnaie fiduciaire par une circulation métallique et supprima pour toujours la monnaie fiduciaire émise par l'État.

Depuis lors, et aujourd'hui encore, la circulation fiduciaire de la Chine se compose de billets au porteur émis par les banques, contrôlés par l'État et admis dans les caisses publiques pour le payement des impôts. Ces billets rappellent beaucoup, dans leur teneur, les billets de banque actuels des pays d'Europe.

M. de Malarce possède une reproduction photographique d'un billet d'État de Chine émis au XIVe siècle, en l'an 1399, sous le règne de l'empereur Taitsu, de la dynastie Taiming : ce billet est fait de fibres de mûrier; il est de la grandeur de nos billets de banque de 1000 francs; l'encre d'imprimerie est bleue. Il porte le dragon impérial, le décret et la date de l'émission, la valeur figurée par dix enfilades de 10 cashes chacune (soit 100 cashes), et entre les sceaux de l'État, une note rappelant la peine de mort édictée contre les faussaires; et enfin une sentence morale : « Produisez de toutes vos forces, mais dépensez avec économie. »

— La production des métaux et le monnayage aux États-Unis. — La production de l'or et de l'argent aux États-Unis, en 1887, se chiffre comme ci-après : 1 596 375 onces d'or, valant 33,1 millions de dollars (valeur nominale), et 41 268 305 onces d'argent, valant 53,4 millions de dollars (valeur nominale). La production du monde entier, en 1887, pourrait être évaluée à 149 048 kilogrammes d'or, soit 99,5 millions de dollars, et à 3 219 144 kilogrammes d'argent, soit 115,4 millions de dollars.

Voici maintenant la fabrication des monnaies aux États-Unis en 1887 :

	Nombre des pièces.	Valeur nominale. — Dollars.
Or	2 350 534	28 264 070
Dollars d'argent	32 718 673	32 718 673
Monnaie divisionnaire	12 983 521	1 517 429
Billon	60 977 819	1 218 970
Total	109 030 547	63 719 142

Le stock monétaire des États-Unis comprenait, au 1er juillet 1888 : 595 349 837 dollars de monnaies d'or; 299 708 790 dollars d'argent et 76 406 376 dollars de monnaies divisionnaires d'argent.

— Nouveau genre d'éclairage pour les objets sous le microscope. — Si une des extrémités d'un bâton de verre reçoit de la lumière dans la direction de sa ligne axiale, les rayons sont totalement réfléchis par la paroi et ne ressortent du bâton qu'à l'autre extrémité. Ce phénomène se montre très distinctement si l'on chauffe au rouge une des extrémités d'un bâton de verre dans la soufflerie et aura sans doute été observé par quiconque a eu occasion de faire cette petite opération.

MM. Kochs et Wolz, de Bonn, ont imaginé une application pratique du phénomène en question en se servant d'un bâton de verre pour éclairer un objet microscopique par le dessous. Puisque la réflexion totale a lieu non seulement dans le cas d'un bâton de verre droit, mais également quand le bâton est courbé, le dispositif est facile à trouver.

La source de lumière est fournie par une lampe à pétrole ordinaire, recouverte d'une douille cylindrique de métal qui empêche la lumière de se répandre. La douille est munie d'une perforation dans laquelle le bâton de verre est inséré. Le bâton est courbé en S et se termine au-dessous du porte-objet du microscope, où il produit une lumière diffuse.

— Mélanges médicamenteux explosifs. — Le professeur Kobert attire l'attention sur les mélanges suivants qui peuvent faire explosion :

Chlorate de potasse mélangé à de la poudre dentifrice au charbon peut faire explosion même dans la bouche.

Chlorate de potasse mélangé au catéchu, aux noix de galle ou au tannin détone pendant le broiement, même si l'on ajoute de la glycérine.

Chlorate de potasse et phosphate de sodium détonent pendant que l'on mélange la poudre.

Une partie d'acide chromique mélangé à 2 parties de glycérine éclate immédiatement.

Il ne faut jamais mélanger de l'iode à de l'ammoniaque, parce qu'il se forme de l'iodure d'azote qui est extrêmement explosif.

En mélangeant du brome à de l'alcool, on obtient du bromure d'éthyle détonant souvent.

L'acide picrique réduit en poudre détone mélangé à n'importe quelle substance.

Nitroglycérine détone non seulement concentrée, mais même très diluée.

— Planètes et comètes de l'année 1888. — Pendant l'année 1888, les astronomes ont découvert dix nouvelles petites planètes, quatre nouvelles comètes et observé le retour de deux comètes périodiques.

Voici les astéroïdes :

Nos.	Noms.	Dates de la découverte.	Auteurs.	Localités.
272	Antonia	4 février 1888	Charlois	Nice.
273	Atropos	8 mars	Palisa	Vienne.
274	Philagoria	3 avril	Palisa	Vienne.
275	Sapientia	15 avril	Palisa	Vienne.
276	Adelheid	17 avril	Palisa	Vienne.
277	»	3 mai	Charlois	Nice.
278	Paulina	16 mai	Palisa	Vienne.
279	Thule	25 octobre	Palisa	Vienne.
280	Philia	29 octobre	Palisa	Vienne.
281	»	31 octobre	Palisa	Vienne.

Sur les 281 petites planètes connues le 1er janvier 1889, 67 ont été découvertes par M. J. Palisa, astronome à l'observatoire de Vienne (M. Peters, directeur de l'observatoire de Clinton, en a trouvé 47). M. Charlois, aide-astronome à l'observatoire de Nice, qui avait découvert un premier astéroïde en 1887, en a aperçu deux en 1888, et même déjà deux en 1889.

Voici les nouvelles comètes :

Dates de la découverte.	Auteurs.	Localités.	Remarques.
18 février 1888	Sawerthal	Cap de Bonne-Espérance	Œil nu.
7 août	Brooks	Geneva (États-Unis)	Télescopique.
2 septembre	Barnard	Observre Lick (Californie)	Télescopique.
31 octobre	Barnard	»	Télescopique.

Les deux comètes périodiques d'Encke et de Faye ont été aperçues, la première, le 8 juillet, par M. John Tebbutt, à Windsor (Nouvelle-Galles du Sud), à son vingtième retour ; la seconde, le 9 août, par M. Perrotin, directeur de l'observatoire de Nice, a son sixième retour.

— Trois nouvelles petites planètes. — Depuis le 1er janvier 1889, les astronomes ont découvert trois nouvelles petites planètes.

M. Palisa a trouvé, le 4 janvier, à l'observatoire de Vienne, le 282e astéroïde circulant entre les orbites de Mars et de Jupiter : c'est le 68e que l'on doit à cet habile astronome.

Le 28 janvier, M. Charlois, aide-astronome à l'observatoire de Nice, apercevait la 283e petite planète ; puis, le 8 février, la 284e, ce qui porte à cinq les découvertes de ce jeune astronome. M. L. Bischoffsheim doit se féliciter des succès du bel observatoire érigé par sa munificence sous le beau ciel du mont Gros, à 8 kilomètres de Nice.

— Prix de la Société médico-psychologique. — *Prix proposés pour* 1890 :

Prix Aubanel (2400 francs). — Question : *Des difficultés du diagnostic différentiel de la paralysie générale avec les diverses formes de la folie.*

Prix Belhomme (1000 francs). — Question : *De l'état mental et du délire chez les idiots et les imbéciles.*

Prix Esquirol. — Ce prix, de la valeur de 200 francs, plus les œuvres d'Esquirol, sera décerné au meilleur mémoire manuscrit sur un point de pathologie mentale.

— Prix Moreau (de Tours). — Ce prix, de la valeur de 200 francs, sera décerné au meilleur mémoire manuscrit ou imprimé, ou bien à la meilleure des thèses inaugurales soutenues en 1888 ou 1889 dans les Facultés de médecine de France sur un sujet de pathologie mentale et nerveuse.

Nota. — Les mémoires manuscrits ou imprimés, ainsi que les thèses, devront être déposés, le 31 décembre 1889, chez M. Ant. Ritti, médecin de la maison nationale de Charenton, secrétaire général de la Société. Les mémoires manuscrits seront accompagnés d'un pli cacheté avec devise, indiquant les noms et adresse des auteurs.

INVENTIONS

Un phonotélémètre. — Les différents moyens utilisés jusqu'ici pour évaluer les distances présentent tous des inconvénients plus ou moins graves.

Les télémètres fondés sur des méthodes géométriques sont le plus souvent encombrants et exigent toujours des opérateurs exercés : leur maniement demande un certain temps et les résultats qu'ils fournissent peuvent être entachés de nombreuses erreurs accidentelles, dues à des causes diverses. Pour en faire usage, il est indispensable d'apercevoir nettement le point dont on veut trouver la distance.

Les mesures à vue demandent une grande pratique et les opérateurs les plus rompus à cet exercice risquent encore d'être souvent trompés par des jeux de lumière, surtout aux grandes distances.

Les instruments d'évaluation des distances fondés sur la vitesse du son présentent en général l'avantage d'être d'un maniement facile, de ne demander aucun apprentissage préalable et de n'exiger, pour les observations, ni mise en station ni déploiement du personnel pouvant attirer l'attention de l'ennemi.

Telles sont les qualités que présente le petit instrument que vient de faire construire M. Thouvenin et auquel il a donné le nom de phonotélémètre.

Il se compose d'une montre avec curvimètre sur le cadran, d'une boussole sur le poussoir et d'un compteur-télémètre placé au dos de la montre.

Le curvimètre comporte une modification du cadran ordinaire, qui consiste à lui donner deux graduations : la première, extérieure, correspond à l'échelle de la carte au 1/100 000 ; la seconde graduation, intérieure, correspond à la carte d'état-major à l'échelle de 1/80 000.

Sur le bord de la montre, au pôle opposé au remontoir, existe une roulette dont le mouvement actionne une aiguille indépendante.

Pour mesurer une distance sur une de ces cartes, on met l'aiguille à zéro en faisant tourner la roulette, on suit avec la roulette le chemin dont on veut avoir la distance et on lit sur la graduation du cadran correspondant à l'échelle de la carte à mesurer.

Le compteur-télémètre est placé au dos de la montre.

Le mouvement d'horlogerie fait mouvoir une aiguille sur un cadran divisé en quinze secondes, chaque seconde étant elle-même partagée en dix parties égales, comme les durées de trajet des projectiles sur les fusées et sur les hausses.

Les distances sont inscrites sur le cadran du télémètre de la façon suivante :

Les kilomètres sont représentés par de gros chiffres noirs 1, 2, 3, 4, 5 ; les hectomètres sont représentés par de petits chiffres rouges ; les 50 mètres, par des divisions noires sur le cercle ; les 25 mètres, par des divisions rouges entre les noires.

Pour se servir de cet instrument à l'aide du son, au moment où l'on aperçoit la lueur d'un coup de fusil, d'un coup de canon où l'éclair de la foudre, etc., on met l'aiguille en marche en pressant un petit coup sec sur le poussoir ; une action identique arrête l'aiguille à l'instant où l'on entend le bruit de la détonation et la même action ramène l'aiguille au point zéro.

Il suffit alors de faire une lecture sur la graduation de l'instrument pour avoir la distance, à moins de 25 mètres près.

— Courroies en cuir et articulées. — Un nouveau système de courroies en cuir et articulées est actuellement en expérience dans quelques manufactures de l'État et dans plusieurs établissements industriels ; les résultats obtenus sont satisfaisants. Ces courroies, qui ont beaucoup d'analogie avec la chaîne de Galle, sont fabriquées avec des résidus de cuir de quelques centimètres, constituant des maillons réunis par des broches en fer perpendiculairement à la longueur de la courroie. Elles sont sans fin, et comme les jonctions sont supprimées, elles peuvent servir des deux côtés, présentent une plus grande adhérence, s'allongent moins que les courroies en cuir ordinaire, et cependant sont d'un prix moins élevé.

— Révélateur spécial pour les glaces au chlorure d'argent. — M. Tondeur a présenté à la *Société française de photographie* un révélateur spécial pour les glaces au chlorure d'argent et qui ne développe pas les préparations bromurées : c'est un mélange de sulfite, acétate, carbonate, chlorure, bromure et hydroquinone, le tout en poudre très soluble réuni dans un seul paquet.

Le bain se prépare en versant un litre d'eau sur les sels et en agitant pour les dissoudre : il ne s'altère pas et sert jusqu'à la dernière goutte. Il suffit de recouvrir la glace pendant quelques instants avec ce liquide; le développement s'effectue ensuite seul, à l'air ou dans l'eau pure : c'est pourquoi il faut avoir le soin de fixer aussitôt que l'intensité est jugée suffisante.

Ce révélateur peut donner tous les tons désirés : gris platine, noir bleu ou d'albumine viré à l'or, bistre, sépia, rouge, carmin. Il n'y en a qu'un seul qu'il ne donne pas : c'est le ton noir, froid et opaque du bromure. Les tons varient suivant la durée de l'exposition, l'intensité et la couleur de la lumière. Si, par exemple, le ton obtenu après cinq secondes est noir d'albumine, il deviendra rouge après une exposition trois fois plus longue.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin bi-mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (4e série, t. V, n° supplémentaire. — *Albert Geoffroy Saint-Hilaire :* Situation financière du Jardin zoologique d'acclimatation. — Rapport annuel sur les travaux de la Société en 1887. — *Am. Berthoule :* Rapport sur les récompenses. — *Saint-Yves-Ménard :* Rapport de la commission de comptabilité.

— Nouvelle iconographie de la Salpêtrière (t. Ier, novembre et décembre 1888, n° 6). — *Paul Richer :* Habitude extérieure et faciès dans la paralysie agitante. — *Tuffier* et *Hallion :* Des suites éloignées des traumatismes de la moelle. — *Pierre Marie :* L'acromégalie. — *J.-M. Charcot* et *Paul Richer :* Les syphilitiques dans l'art.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXXIV, n° 708, 15 déc. 1888). — La réforme du volontariat d'un an en Autriche-Hongrie. — Idées étrangères sur la fortification : les tourelles cuirassées. — Rôle des gradés dans la compagnie d'infanterie allemande. — L'armée grecque : ses transformations depuis 1882 et sa situation actuelle.

— Rivista di filosofia scientifica (t. VII, novembre 1888). — *G. Marchesini :* La nature de la pensée. — La crémation chez les modernes non européens. Étude d'ethnographie comparée.

— Revista de antropologia criminale (t. Ier, octobre 1888). — *A. Bellogni :* Expertises chimiques des tribunaux. — *A. Bournet :* Les archives de l'anthropologie criminelle.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIX, n° 2, 15 janvier 1889). — *Heckel* et *Schlagdenhauffen :* Sur le Solom. — *Cazeneuve* et *Hugounenq :* Sur l'homoptérocarpine et la ptérocarpine du santal rouge.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12409]

Bulletin météorologique du 27 février au 5 mars 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.		BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿	27	745mm,18	— 0°,8	— 4°,8	3°,6	N.-E. 3	0,0	Cirrus S.-S.-E.; cumulus E.-N.-E.—N.-E.	— 15° à Lemberg; — 13° à Haparanda.	27° à Sfax; 21° à Palerme et Malte; 17° à Funchal.
♃	28	748mm,43	— 1°,0	— 2°,0	0°,5	N.-N.-W. 2	0,7	Cumulo-stratus peu distinct W.-N.-W.	— 15° au Pic du Midi; — 13° à Haparanda.	21° Palermo; 20° Laghouat; 19° à Cagliari; 18° Funchal.
♀	1	752mm,34	— 0°,9	— 3°,6	3°,0	N.-N.-E. 2	0,0	Transparence de l'atmosphère, 5 kilomètres.	— 17° au Pic du Midi; — 15° Varsovie et Arkhangel.	20° Palerme et Biskra; 19° à Sfax; 18° à Funchal.
♄	2	755mm,52	— 1°,9	— 5°,0	2°,2	N.-N.-E. 2	0,3	Cumulus au N.; atmosphère claire.	— 16° à Haparanda et Pic du Midi; — 14° Briançon.	20° à Sfax; 18° à Palerme; 16° cap Béarn et Funchal.
☉	3	755mm,75	— 2°,4	— 6°,2	2°,4	N.-N.-E. 2	0,0	Cumulus E.-N.-E., un peu au N.	— 30° à Arkhangel; — 21° à Haparanda.	21° à Funchal; 19° à Sfax; 18° à Biskra; 17° à Palermo.
☾	4	759mm,56	— 2°,2	— 6°,6	3°,3	N.-N.-E. 1	0,0	Cumulus à l'horizon.	— 21° à Saint-Pétersbourg; — 20° à Haparanda.	17° à Palerme; 16° à Malte, Tunis, Algor et la Calle.
☾	5	760mm,55	— 0°,5	— 5°,1	5°,6	N.-E. 2	0,0	Cirrus à l'W.; halo.	— 29° à Haparanda; — 21° Kiew; — 22° Moscou.	18° Nemours; 17° la Calle, Brindisi; 15° au cap Béarn.
Moyenne.		753mm,90	— 1°,39			Total. .	1,0			

Remarques. — Pendant cette semaine, la neige a été fréquente dans un grand nombre de localités françaises. Le 27, on la signalait à Brest, Bordeaux, Lyon et Servance; vent violent à Alger. Le 28, aurore boréale à Haparanda; éclairs, tonnerre, pluie à Alger dans la nuit du 28 février au 1er mars. Le 1er mars, neige à Lyon, au Pic du Midi; pluie à Alger dans la nuit du 1er au 2, avec 3 millimètres de grêle le 2 au matin. Le 2, faible neige à Lyon de 4h 30m à 5h 30m du soir. Le 3, aurore boréale à Haparanda, grains de neige à Clermont, neige à Bordeaux. Le 4, bourrasque et halo solaire à Biarritz, neige à Lorient, au Pic du Midi, à Aumale; tonnerre et pluie à Alger par intervalles. Le 5, orage à Alger; tonnerre à la Calle; tourmente de neige au Pic du Midi.

Résumé du mois de février 1889.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir .	755mm,87
Minimum barométrique, le 3.	739mm,70
Maximum — le 18	772mm,02

Thermomètre.

Température moyenne.	2°,51
— minima, le 13	— 10°,5
— maxima, le 17	13°,5
Pluie totale.	51mm,7
Moyenne par jour	1mm,85
Nombre de jours de pluie.	17

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée à Haparanda, le 12, et était de — 38°.

La température la plus élevée a été notée à Oran, le 25, et était de 28°.

Nota. — La température normale du mois de février est 4°,5. Celle du mois dernier est un peu supérieure à celle de 1887 (2°,23), et notablement plus élevée que celle de 1888 (— 0°,10). L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 11. (26e ANNÉE) 16 MARS 1889.

HISTOIRE DES SCIENCES

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Science et Patrie (1).

Mesdames, Messieurs,

Il y a dix-huit ans, les illustres fondateurs de l'*Association française*, en inscrivant cette devise sur leur drapeau : *Par la science et pour la patrie*, voulaient faire entendre que c'est par le travail qu'un peuple vaincu peut récupérer sa prépondérance.

En prenant pour sujet de l'entretien de ce soir ces mots : *Science et Patrie*, j'ai voulu vous montrer que les grandes actions sont presque toujours secondées par la science, et que le génie des inventeurs, qui donne l'essor à l'industrie, contribue pour une large part à la puissance des nations.

La plupart des capitaines illustres de l'histoire ont su faire le plus judicieux emploi des ressources scientifiques de leur temps. L'antiquité nous en offre de nombreux exemples, et, pour nous limiter, nous rappellerons seulement, au point de vue spécial qui nous intéresse, la merveilleuse campagne d'Annibal. Napoléon Ier professait la plus haute admiration pour Annibal. Thiers et tous les historiens placent le fameux Carthaginois au premier rang parmi les grands généraux. Aucune expédition, dans aucun temps, n'a valu, en effet, celle qu'Annibal a entreprise pour venger sa patrie. Traversant les Pyrénées, parcourant tout le midi de la France, il franchit les Alpes avec une armée de 50 000 hommes; il arriva à vaincre les Romains dans leur pays même et à les tenir, pendant quinze ans, sous le respect de ses étonnantes victoires. En lisant Polybe et les historiens du temps qui ont décrit les prouesses d'Annibal, on retrouve constamment dans l'esprit du grand capitaine l'incontestable preuve de son intelligence éminemment scientifique. Aucun obstacle ne l'arrête, parce qu'il sait tout vaincre par d'ingénieuses dispositions et par des inventions toujours heureuses. Quand il trouve, devant sa marche le Rhône, au cours rapide, protégé sur l'autre rive par le camp des Gaulois, bien armés, qui l'attendaient de pied ferme, tout autre que lui eût renoncé à son entreprise. Il avait avec lui 9000 chevaux et 36 éléphants d'Afrique; le transport de ces animaux offrait surtout les plus grandes difficultés. Polybe raconte qu'Annibal fit exécuter de grands radeaux, retenus par des câbles sur le rivage : ces radeaux, il les fit recouvrir de terre, et les ouvriers ne s'arrêtèrent que lorsqu'ils eurent rendu ce pont semblable, pour la couleur et pour l'égalité du terrain, à la route qui menait au bord du fleuve. Les éléphants, grâce à cet artifice, obéirent à leurs cornacs, croyant qu'ils continuaient à marcher sur terre, et, une fois qu'ils se trouvèrent sur les radeaux, les câbles furent détachés, et des barques les remorquèrent sur l'autre rive.

Les chevaux firent le passage à la nage, attachés deux par deux à l'arrière des barques qui faisaient passer les troupes et dont le dispositif était merveilleusement étudié. Les Gaulois, massés sur l'autre rive, attendaient que ce passage si audacieux eût été effectué, parce qu'ils étaient convaincus qu'il leur serait facile de refouler les Carthaginois et de les précipiter dans le fleuve. Mais Annibal avait tout prévu. L'avant-

(1) Conférence faite, le 2 mars 1889, par M. Gaston Tissandier.

veille du passage du Rhône, il avait fait partir de nuit un fort détachement de son armée sous la conduite d'un chef énergique, Hannon ; ces soldats remontèrent le fleuve durant 200 stades; à l'aide de pièces de bois et de cordes, ils construisirent des radeaux qui leur permirent de franchir le fleuve, puis ils redescendirent l'autre rive, afin de surprendre les Gaulois par derrière au moment où ils se disposeraient à attaquer les Carthaginois qui venaient de passer le fleuve. Annibal, pour réussir, devait être sûr de l'arrivée d'Hannon : il eut recours à des procédés de télégraphie optique, procédés assurément élémentaires, mais qui montrent bien combien il était versé dans les méthodes scientifiques de son époque : il avait décidé qu'Hannon signalerait son approche en faisant brûler de grands feux, répandant dans l'atmosphère des nuages de fumée, qui annonceraient sa présence.

Le passage des Alpes ne fut pas moins merveilleux que le passage du Rhône. Tite-Live raconte qu'Annibal rendit praticable un chemin à travers les roches calcaires, en dissolvant celles-ci dans du vinaigre; en affirmant un tel fait, le grand historien n'est peut-être pas l'interprète de l'absolue vérité, mais il atteste l'ingéniosité des procédés employés.

Annibal observait tous les phénomènes naturels, et il savait se les rendre propices. S'il remporta sur les Romains l'écrasante victoire de Cannes, c'est qu'il plaça son armée dans une position qui paraissait défavorable ; l'habile général avait remarqué que ses soldats, dans le poste qu'il leur avait donné, avaient le dos au vent, qui était violent dès le matin. Pendant le combat, les soldats romains furent aveuglés par la poussière de l'ouragan.

C'est à cette étonnante époque des guerres puniques que nous trouvons l'histoire de la défense de Syracuse, inspirée par Archimède. Marcellus fut chargé par Rome de faire le siège de Syracuse, dont les habitants voulaient favoriser les efforts d'Annibal. Archimède appliqua à la défense de sa ville les principes scientifiques qui avaient occupé sa vie entière. Quand les assiégeants romains essayaient de franchir les murs, des machines leur lançaient des blocs de pierre qui les écrasaient ; du côté de la mer, des mains de fer saisissaient les navires et les laissaient retomber sur les rochers, où ils se brisaient. Diodore de Sicile, Hiéron et Pappus ont écrit qu'Archimède mit le feu à la flotte des Romains au moyen de miroirs ardents. Ce fait a souvent été considéré comme légendaire ; mais, si l'on admet qu'Archimède se servit de miroirs plans, le problème peut être résolu. Buffon, par curiosité scientifique, a exécuté l'expérience d'Archimède. En 1747, il fit construire par l'ingénieur Passemont un miroir par réflexion composé de 168 glaces planes, mobiles, à charnière, et qu'on pouvait faire jouer toutes à la fois. Au moyen de cet appareil, il embrasa au mois d'avril, et par un soleil assez faible, le bois, à 150 pieds de distance, et fit fondre du plomb à 140 pieds, ce qui est plus que suffisant pour démontrer la réalité de la découverte d'Archimède.

Quittons les temps anciens, pour arriver aux époques modernes. Aucune guerre n'a été mieux secondée par les merveilles de la science que celle que nos arrière-grands-pères ont victorieusement soutenue de 1792 à 1795, contre l'Europe tout entière.

La situation de la France à la fin de 1792 était telle qu'il fallait des âmes bien trempées pour l'envisager sans effroi. Autour de la Prusse, de l'Autriche, de l'Angleterre, se forma cette terrible coalition qui menaça notre pays sur toutes ses frontières à la fois.

Par le blocus de la France, nos ennemis se croyaient sûrs de nous écraser, en nous empêchant de nous procurer du dehors les matières premières nécessaires à alimenter nos grandes industries. Par le blocus, il semblait qu'on allait nous empêcher d'avoir du sel de soude, obtenu jusque-là en traitant par l'eau les cendres des plantes marines. Cette industrie était florissante sur les côtes d'Espagne. Sans sel de soude, pas de fabrication de tissus, pas de draps teints, pas de vêtements pour les troupes.

Pour produire l'acide sulfurique, qui est aussi la base d'un grand nombre d'industries, il faut du soufre ; le soufre vient de Sicile ; la France n'en possède pas. Pour fabriquer la poudre, il faut avec le soufre du salpêtre. Le salpêtre était envoyé en France par l'Inde. Pour d'autres industries, l'alun est indispensable. L'alun naturel provient de l'Italie, de l'Amérique.

C'est alors que le Comité de salut public fait appel à tous les savants, à tous les chimistes français. Il les engage à chercher le moyen de fabriquer la soude, le salpêtre, le soufre, l'alun, avec les seules matières que l'on peut trouver sur le sol national.

Pour la fabrication de la soude, une commission composée de Pelletier, Lelièvre, Giroud et Darcet, a bientôt à examiner vingt-cinq ou trente procédés. Parmi ceux-ci, celui de Nicolas Leblanc, le premier présenté à la commission, est adopté à l'unanimité. Par cette admirable découverte, Nicolas Leblanc arrivait à transformer en sel de soude le sel marin que nous apporte les flots de la mer : il traitait à chaud le sel marin par la craie et le charbon.

Non seulement ce procédé a fonctionné de suite en 1793, non seulement il donna alors de la soude artificielle, mais il contribue à en donner encore aujourd'hui au monde entier.

Après la fabrication artificielle de la soude, on remplaça le soufre de Sicile, en distillant les pyrites qui dégagent par la chaleur du soufre que l'on peut recueillir. Les pyrites sont abondantes sur nos côtes. On fabriqua l'alun avec des schistes; on trouva enfin le moyen de fabriquer du salpêtre artificiel et de produire

par conséquent assez de poudre pour alimenter nos canons.

Arago raconte à ce sujet que, dans une première réunion de nos savants, les assistants disaient avec désespoir : « Le salpêtre, où trouver le salpêtre ? » — « Sur notre propre sol, s'écria Monge sans hésiter. S'il n'y en a pas, nous en ferons ! On nous donnera de la terre salpêtrée, et dans trois jours nous en chargerons nos canons ! » Monge disait vrai.

C'est à cette époque étonnante, que Claude Chappe imagina la première ligne de télégraphie aérienne. La construction entre Paris et Lille en fut décidée par la Convention le 4 août 1793, sous l'inspiration du grand Carnot. On était alors au plus fort de l'invasion étrangère, et nos armées du Nord venaient d'être refoulées par les Autrichiens. Condé et Valenciennes se trouvaient au pouvoir de l'ennemi. Une armée de 180 000 hommes marchait sur Paris, ayant le prince de Cobourg à sa tête ; elle avait à sa suite 20 000 Autrichiens et Hanovriens, sous le commandement du duc d'York. Luxembourg et Namur étaient occupés par 20 000 Allemands. Le roi de Prusse et le général Wurmser dirigeaient une armée de 76 000 hommes entre les Vosges et Lauterbourg. Ce n'est pas tout. Au midi, 40 000 Piémontais venaient de franchir les Alpes, et tous les défilés des Pyrénées étaient occupés par 20 000 Espagnols. Toulon était en possession des Anglais ; d'autre part, Lyon venait de se révolter contre la Convention, et la Vendée était soulevée.

Pour faire face à tant d'ennemis, apparaissant à tous les points de l'horizon, il fallait plus que le courage des combattants, que l'héroïsme des soldats et l'habile direction des généraux : il fallait des miracles, et ces miracles, c'est la science française qui les exécuta.

Une découverte comme celle du télégraphe de Chappe, qui permettait aux chefs d'armée de correspondre rapidement entre eux, alors que rien de semblable n'existait entre les armées ennemies, allait décupler nos forces. A la fin du mois d'août 1794, le télégraphe de Paris à Lille était en état de fonctionner. Grâce aux efforts de nos jeunes soldats, Condé fut repris sur les Autrichiens : le jour même, c'est-à-dire le 1er septembre 1794, une dépêche était envoyée de la tour Sainte-Catherine à Lille et, passant à travers les airs de station en station ; elle était reçue au-dessus du palais du Louvre au moment même où la Convention venait d'entrer en séance. Carnot s'élance à la tribune et s'écrie : « Voici la nouvelle qui nous arrive à l'instant par le télégraphe que vous avez fait établir de Paris à Lille : *Condé est restitué à la République ; la reddition a eu lieu ce matin à six heures.* » Un tonnerre d'applaudissements accueille ces paroles. On décide que le télégraphe va immédiatement fonctionner pour déclarer que le nom de Condé est changé en celui de Nord-Libre et que l'armée du Nord a bien mérité de la patrie. La séance de la Convention durait encore lorsque Claude Chappe, qui était à Lille, accusa réception du message en annonçant que les décrets du gouvernement venaient d'être envoyés à l'armée du Nord par courrier extraordinaire.

En présence de telles découvertes, apparaissant si bien à propos, un courant d'enthousiasme parcourut la France entière : l'Europe, coalisée contre nous, commençait à trembler devant les merveilles enfantées par notre science et notre patriotisme.

Pendant que se construisait la première ligne de télégraphie aérienne, la première école aérostatique de Meudon était organisée sous l'inspiration de Monge. Elle était dirigée par un homme d'un mérite hors ligne, par Conté, mécanicien et chimiste de grande valeur. « Toutes les sciences dans la tête, tous les arts dans la main », avait-on pu dire de lui. Un petit aérostat captif, *l'Entreprenant,* fut promptement fabriqué. Le capitaine Coutelle fut nommé chef de la première compagnie d'aérostiers militaires ; il partit avec ses hommes et son matériel pour Maubeuge, dont les Autrichiens allaient faire le siège. Il fallut construire sur place un fourneau pour la fabrication du gaz hydrogène obtenu par la décomposition de l'eau sous l'action du fer chauffé au rouge. Tout fut prêt au moment voulu, et, le 2 juin 1794, la première ascension captive de Coutelle eut lieu au bruit du canon et aux applaudissements frénétiques de la garnison de la place.

Bientôt le général Jourdan, sentant la nécessité de s'emparer de Charleroi, donna l'ordre à Coutelle de transporter son aérostat tout gonflé devant cette ville ; ce fut une besogne ardue, que le vaillant aérostier et ses hommes menèrent à bonne fin. Le 24 juin, Coutelle exécuta trois ascensions captives devant Charleroi ; il donna des renseignements précis sur l'état de défense de la place. Le 25, la capitulation fut signée. Le lendemain 26 eut lieu la fameuse bataille de Fleurus. Pendant la durée du combat, c'est-à-dire pendant neuf heures consécutives, l'adjudant général Morlot, placé à côté de Coutelle dans la nacelle de l'*Entreprenant,* ne cessa d'envoyer au général des renseignements sur les mouvements de l'ennemi. Il serait exagéré de dire que le premier ballon captif militaire a fait gagner la victoire de Fleurus, mais il serait injuste de ne pas admettre qu'il y a puissamment contribué. Ce ballon, si nouveau pour cette époque, exerçait une double influence : il donnait confiance à nos troupes et inspirait de l'appréhension à l'ennemi.

Pendant les guerres de la Révolution, on peut dire que le salut de la France a été la conséquence presque exclusive de sa supériorité scientifique.

Me voici contraint, après vous avoir montré la science française présidant à tous nos triomphes, à toutes nos victoires, de parler des efforts qu'elle a faits pour con-

jurer nos défaites. Après le soleil de nos gloires passées, voici l'heure sombre des désastres avec la guerre de 1870 et le siège de Paris. Mais, ici encore, nous allons voir que, malgré les coups de la fortune, il y a eu beaucoup d'ingéniosité, beaucoup de vaillance. L'histoire, dans son intégrité, rendra justice aux défenseurs de la Patrie.

Il faut avoir été témoin des événements du siège de Paris, pour se rendre compte de ce que nous avons éprouvé tous de douleur saignante et de consternation, quand nous avons appris les premières défaites, quand nous avons su que nos corps d'armée tout entiers se trouvaient réduits à la captivité. Paris, sans ressources, sans défense et sans défenseurs, allait être investi par des armées innombrables, tout enflammées par le vertige de victoires inouïes, uniques dans l'histoire des peuples.

Il n'y eut alors, disons-le hautement en l'honneur du nom français, ni défaillance ni faiblesse; chacun était froidement résolu à faire son devoir ; et c'est encore la science qui apparut pour faire face à l'ennemi. C'est elle qui forgea nos canons, qui fabriqua les projectiles et la poudre, et c'est elle qui conjura les effets de l'investissement en ouvrant, par la voie des airs, un service de correspondance permanent entre la ville assiégée et la province.

Pendant le siège de Paris, 64 ballons ont franchi les lignes ennemies. Ils ont enlevé dans les airs 64 aéronautes, 91 passagers, 363 pigeons voyageurs et 5000 kilogrammes de dépêches, représentant 3 millions de lettres du poids de 3 grammes. Les aérostats servaient au transport des messages de Paris en province, et les pigeons voyageurs, munis de dépêches photo-micrographiques, assuraient le service de retour.

On imprimait à Tours toutes les dépêches privées ou publiques sur une grande feuille de papier in-folio qui pouvait contenir 300 000 caractères d'imprimerie. M. Dagron, sorti de Paris en ballon, réduisait cette véritable affiche en un petit cliché qui avait à peine la grandeur d'une feuille de papier à cigarettes. L'épreuve positive était tirée sur une mince pellicule de collodion qui, quoique ne pesant que 5 centigrammes, renfermait la matière de quelques journaux. Plusieurs de ces pellicules étaient enroulées et enfermées dans un petit tuyau de plume de la grandeur d'un cure-dent. Cette légère boîte aux lettres, d'un nouveau genre, était attachée à la queue du pigeon messager qui passait au-dessus des lignes prussiennes et rentrait à son pigeonnier au milieu de Paris investi. Un nombre énorme de pages imprimées ont été ainsi reproduites par M. Dagron et son habile collaborateur M. Fernique. Chaque page contenait environ 5000 lettres, soit environ 300 missives; seize de ces pages tenaient sur une pellicule de 3 centimètres sur 5. Chaque pigeon emportait une vingtaine de ces pellicules, qui, à elles toutes, ne pesaient pas plus de un gramme. Ces dépêches réunies formaient un total de 3 millions de lettres, c'est-à-dire la valeur de plusieurs volumes in-18.

Une fois dans Paris, les dépêches microscopiques étaient agrandies par le microscope photo-électrique, et les caractères, projetés sur un écran, étaient reproduits par des copistes.

Je ne crois rien exagérer en disant que la poste aérienne du siège de Paris est une des plus belles applications de la science à l'art militaire.

Le vieux roi Guillaume le jugeait ainsi; en voyant passer les ballons messagers dans le ciel, il rendait hommage, non sans quelque dépit, à l'ingéniosité des Français. Cela est affirmé dans le livre si palpitant intitulé *l'Empereur Guillaume*.

Ce livre a été écrit par Louis Schneider, conseiller intime du monarque. L'auteur donne le récit de toutes les actions du conquérant au jour le jour. C'est Schneider qui nous raconte aussi que l'état-major allemand croyait que la guerre allait finir à chacune des nouvelles victoires des armées allemandes; Guillaume Ier, qui connaissait mieux les Français que ses officiers, annonçait, au contraire, que la résistance allait continuer. Quand l'empereur Guillaume apprit, après Reischoffen, après Sedan, après la reddition de Metz, après la défaite de l'armée de la Loire, que Chanzy résistait vaillamment aux attaques de Frédéric-Charles, et que le général Faidherbe prenait l'offensive avec une armée de jeunes mobiles, il s'écria avec impatience : « Il faut convenir que ce Gambetta a le pouvoir de faire sortir les armées du sol. »

Rien de tout cela n'aurait pu avoir lieu aussi facilement sans le service de la poste aérienne. Ce Gambetta qui faisait sortir les armées du sol national, c'est un ballon qui le conduisit à Tours, et ce sont les ballons et les pigeons voyageurs qui ont favorisé l'énergique mouvement de résistance auquel il a si bien contribué.

C'est toute une épopée que cette histoire des aérostats du siège de Paris; tandis qu'un ministre va prendre son poste en passant au-dessus des nuages, nous voyons aussi un astronome, un de nos plus illustres savants, M. Janssen, partir en ballon, le 2 décembre 1870, avec tous les instruments nécessaires pour aller observer l'éclipse de soleil en Algérie. Comme l'a dit M. Dumas, le regretté secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, à toute autre époque, le caractère absolument scientifique de la mission de M. Janssen lui eût assuré un accueil chevaleresque dans le camp ennemi. Mais on eut toute raison de craindre qu'il n'en serait pas ainsi avec l'état-major du général de Moltke. M. Janssen, grâce aux ballons, put se passer de l'autorisation prussienne. Il exécuta sa descente à Savenay, dans la Loire-Inférieure, et accomplit très heureusement sa mission scientifique en Algérie.

N'est-ce pas encore une épopée que celle du voyage aérien de MM. Rollier et Deschamps? Partis de la gare

d'Orléans par une nuit noire, à minuit, le 24 novembre, les voyageurs furent emportés au-dessus des nuages par une véritable tempête. En treize heures de temps, ils traversèrent le nord de la France, la Belgique, la Hollande, toute la mer du Nord et une partie de la Norvège pour aller descendre au mont Lid, à cent lieues au nord de Christiania, à 1600 kilomètres du point de départ. MM. Rollier et Deschamps trouvèrent en Norvège un accueil si chaleureux qu'il mérite toute notre reconnaissance. Ils furent reçus avec les plus grands honneurs par le maire de Christiania, et on fêta de toutes parts les aéronautes du siège de Paris. On les fit loger dans le plus bel hôtel de la ville ; des réceptions furent données en leur honneur. M. Rollier m'a raconté que, le matin, des bandes d'étudiants norvégiens venaient sous ses fenêtres, chantant en chœur nos airs nationaux ; un peu plus tard, des jeunes filles de la ville apportaient aux Français des bouquets tricolores. Un jour, MM. Rollier et Deschamps virent entrer dans leur chambre des femmes du peuple tenant leurs enfants par la main : « Bénissez ces enfants, disaient-elles aux aéronautes français, pour que plus tard ils soient braves comme vous ! »

Partout où les aéronautes passaient, on les acclamait, et la foule criait autour d'eux : « Vive Paris, vive la belle France ! »

Vive Paris, vive la belle France ! Ces cris, prononcés au delà des mers par des populations sympathiques, n'ont-ils pas pour nous quelque chose de vraiment touchant ? Ne doivent-ils pas soulever des échos dans nos cœurs ? — Répondons à ces peuples amis : « Vive la loyale et l'honnête Norvège », comme nous dirons aussi : « Vivent les nations qui n'ont pas craint de tendre la main à la France terrassée. »

Pendant le siège de Paris, quatre ballons furent faits prisonniers ; presque tous furent le point de mire des projectiles allemands ; deux aérostats se perdirent en mer. L'un de ceux-là, était monté par Lacaze, l'autre par le marin Prince. Triste fin que celle de ces infortunés ! Voyez cet aérostat entraîné par les vents au-dessus de l'Atlantique. Isolé dans sa nacelle, entre le ciel et l'Océan, le messager du siège attend la mort, mort presque certaine, au milieu de l'immensité. Quand il n'a plus de lest, le ballon, fatalement ramené par la pesanteur, arrive à la cime des vagues ; il est entraîné à la surface de la mer, et chaque coup de lame retentit contre l'esquif d'osier à la façon d'un glas funèbre. Arrive le moment où le froid a vaincu l'aéronaute ; ses mains sont crispées, ses forces l'abandonnent. Il se prépare au trépas et, à cet instant suprême, sa dernière pensée est pour la patrie lointaine.

Tant de dévouement, tant d'efforts n'ont pas, hélas ! couronné de succès les entreprises des défenseurs de la France en 1870. Comme jadis Archimède, ils n'ont pas sauvé la patrie, mais, en prolongeant si vaillamment sa résistance, ils ont tout au moins sauvé son honneur.

Depuis cette époque, dix-huit années se sont écoulées : après les défaites, après les provinces perdues et les milliards payés, les mots que je prononçais au commencement de la séance, *Par la science et pour la patrie,* n'ont cessé d'inspirer l'indispensable travail de l'armement national. Je vais essayer de vous faire voir, par les projections d'un certain nombre de photographies qui vous représenteront nos forts, nos coupoles métalliques, nos canons, nos navires cuirassés, nos torpilleurs, nos aérostats militaires, d'après les découvertes et les travaux les plus récents, que nos ingénieurs ont puissamment mis à contribution les ressources de la science moderne, pour sauvegarder les intérêts de la patrie.

Après cette première partie de la conférence, une série de quarante-cinq projections ont été faites par M. Molteni ; l'orateur les a constamment accompagnées d'explications et de détails que nous ne pouvons reproduire parce qu'ils n'ont pas été écrits, mais qui ont paru vivement intéresser l'auditoire. Ces projections ont fait successivement passer en revue tous les progrès de la métallurgie militaire et navale et un certain nombre d'appareils récents : tourelles cuirassées du commandant Mougin, tourelle à éclipses du colonel Bussière, torpilles balistiques, nouveaux forts souterrains, canons Krupp de gros calibre, canon de Bange, canon pneumatique américain ; derniers types de navires cuirassés et de torpilleurs ; navigation sous-marine ; navire sous-marin, *le Gymnote,* construit par M. Zédé et actionné par le moteur électrique du capitaine Krebs ; aérostats dirigeables de Giffard, Dupuy de Lôme, Tissandier frères, Renard et Krebs ; ballons captifs militaires, établissement de Chalais-Meudon dirigé par le commandant Renard ; spécimens de photographies en ballon, vélocipédistes militaires, etc., etc. Les projections ont été terminées en montrant aux spectateurs deux vues photographiques, d'un triste intérêt patriotique ; elles représentaient le pont de Chatou détruit après le siège de Paris, et une batterie française après l'armistice. L'orateur a repris la parole en ces termes :

La vue de ces derniers tableaux me rappelle l'histoire de ce soldat Samnite que les Romains venaient de faire prisonnier dans un combat. Comme un licteur l'attachait avec des cordes, le Samnite s'écria froidement : « Serre, licteur, serre, afin que je me souvienne bien que je suis ton prisonnier. »

Nous aussi, nous avons des souvenirs qui doivent rester imprimés dans nos cerveaux et gravés dans nos cœurs.

J'espère vous avoir montré, par les projections que M. Molteni a exécutées sous vos yeux, les immenses ressources que la patrie peut emprunter à la science. Je n'ai fait qu'ébaucher, dans un entretien déjà long, mais trop court pour le sujet traité, les applications multiples de la science à la sécurité nationale. Nous n'avons rien dit de la télégraphie optique, ni de la télégraphie électrique militaire, ni des innombrables services scientifiques de l'armée, du service géographique notamment, qui a été transformé en France, dans ces dernières années, sous les patriotiques efforts

du général Perrier, et que des successeurs dignes de cet éminent savant continuent à diriger. Nous n'avons rien dit de l'École de guerre, ni du service des transports de chemin de fer, ni des travaux du génie militaire, ni du service des ambulances. Contentons-nous d'affirmer que, si nous pouvons envisager l'avenir la tête haute, il n'est pas trop de toute la science de nos savants et de nos ingénieurs, et des efforts réunis de tous nos compatriotes, pour faire fonctionner cette immense machine qu'on ne saurait plus appeler l'armée, mais la nation armée.

Assurément, vous trouverez des philosophes pour déplorer cet état de choses, pour regretter même parfois que la science fasse tant de progrès puisqu'elle les applique à l'art de la guerre.

Nous respectons le rêve d'une paix universelle et d'un désarmement général, mais nous croyons que ce n'est qu'un rêve. Dans la pratique de la vie des individus, comme dans celle de la vie des peuples, il faut prendre les choses telles qu'elles sont. Il n'est pas en notre pouvoir de rien changer aujourd'hui à la destinée des nations.

Vouloir la paix perpétuelle, c'est presque vouloir changer la nature de l'humanité. Il nous est facile de suivre à travers les siècles les événements qui se déroulent ; depuis le siège de Troie jusqu'au siège de Paris, ces événements paraissent obéir à des lois immuables, et qu'on dirait en quelque sorte réglées comme le cours des astres dans le ciel.

Ne voyons-nous pas les peuples pasteurs, les peuples pacifiques souvent disparaître, ou devenir la proie facile des peuples militaires? Ne voyons-nous pas aussi les nations les plus grandes par l'intelligence, par l'activité du travail, par le génie de l'invention, être les plus énergiques et les plus vaillantes? La Grèce antique, qui a su atteindre l'apogée du sublime dans la production de sa littérature et de ses arts, s'est élevée au dernier degré de l'héroïsme par les hauts faits de ses combattants. La nation qui a produit Homère et Phidias compte aussi parmi ses enfants des Léonidas et des Thémistocle.

La France a la plus grande affinité avec cette noble Grèce antique, qui, ayant su avoir tout à la fois l'esprit et la force, a dû sa grandeur et son éternel rayonnement dans l'histoire, à son patriotisme.

La patrie, c'est le drapeau, c'est l'idéal. Or, nous ne pouvons vivre sans idéal. L'idée de patrie conduit les pas de l'explorateur dans ses voyages ; elle affermit le bras du soldat sur les champs de bataille, et inspire souvent aussi le savant dans son laboratoire. L'idée de patrie nous rend accessibles à ces sentiments magnifiques, les plus beaux peut-être auxquels la nature humaine puisse prétendre : l'esprit de sacrifice et l'abnégation de soi-même.

GASTON TISSANDIER.

BIOLOGIE

Les bactéries (1).

En ma qualité de directeur du laboratoire Hoagland, je saisis cette occasion pour féliciter M. Hoagland, la ville de Brooklyn et mon auditoire actuel, au sujet de l'achèvement de cet édifice consacré exclusivement aux recherches scientifiques, et à l'étude de certaines parties de la biologie : la physiologie, la pathologie, l'histologie et la bactériologie.

Notre reconnaissance doit s'adresser non seulement aux sacrifices pécuniaires qu'a exigés la création d'un pareil laboratoire, mais encore à l'attention constante et personnelle que le fondateur a portée à tous les détails, depuis la première ébauche du plan de l'ouvrage jusqu'au complet achèvement de son œuvre.

Nous possédons aujourd'hui tout ce qui m'a paru nécessaire dans un laboratoire. La générosité du fondateur n'a pas été moindre pour la bibliothèque, et nous avons l'intention de la garnir non seulement des livres indispensables, mais d'y placer encore, dans la mesure du possible, des séries entières des périodiques anglais, français et allemands, relatifs au genre de recherches auxquelles le laboratoire est consacré.

Permettez-moi maintenant d'aborder le sujet même de cette conférence.

Leeuwenhoek, le père des études microscopiques, a découvert le premier les petits organismes connus sous le nom de bactéries, dans de l'eau contenant des matières organiques en décomposition et dans le tartre des dents. Mais ce ne fut que bien avant dans notre siècle que furent reconnus le véritable caractère de ces microrganismes et l'importance du rôle qu'ils jouent dans l'économie de la nature. Nous savons aujourd'hui que, bien que certaines espèces soient pathogènes pour l'homme et les animaux, et produisent les maladies infectieuses, la classe des bactéries a une importance essentielle pour l'existence des plantes et des animaux supérieurs, tant sur la surface des terres que dans les profondeurs de l'Océan. Leur fonction est de rendre à la terre et à l'air les éléments et les composés simples qui servent à produire les substances complexes qui entrent dans la structure des tissus animaux et végétaux. Aussitôt que les actes physiologiques mis en jeu par la vitalité de l'individu se sont arrêtés par l'effet d'une cause externe ou interne incompatible avec l'intégrité des organes essentiels à l'existence, ces destructeurs universels commencent leur œuvre et produisent cette putréfaction, qui est la désintégration des tissus animaux et végétaux. Il est évident que, si ces agents de

(1) Extrait d'une leçon professée par M. George Sternberg au laboratoire Hoagland, à Brooklyn, le 17 novembre 1888.

destruction n'existaient pas, la surface de la terre et les eaux de l'Océan seraient bientôt encombrées par des cadavres de plantes et d'animaux, et que la vie cesserait bientôt, à la fois par manque d'espace et par épuisement des matériaux nutritifs.

Ces phénomènes de décomposition, qui se passent si rapidement dans les corps des animaux exposés à l'air, sont favorisés par certaines conditions de température et d'humidité. Ils ont lieu continuellement dans les couches superficielles du sol, où les racines des plantes annuelles et les matières organiques sont retournées par la charrue, et se convertissent en substances élémentaires capables d'être assimilées par les plantes. Il en est de même dans l'Océan ; les myriades de poissons et d'autres êtres vivants qui périssent tous les jours sont bientôt envahis par les microrganismes et soumis à la désintégration.

On peut se demander ce que deviennent ces microbes de la putréfaction, et ce qui les empêche de prendre entière possession des eaux de la mer. Comme les autres êtres vivants, le cycle de leur existence n'est pas indéfini, ils périssent après un temps donné, et, comme les autres êtres vivants, leur multiplication est limitée par la quantité des matériaux utilisables. De plus, ils servent de nourriture à une multitude de microrganismes un peu plus élevés dans l'échelle des êtres, et spécialement aux infusoires.

Sous ce nom d'infusoires, les anciens naturalistes désignaient tous les organismes unicellulaires observés par eux dans les infusions en putréfaction. Aujourd'hui ce terme n'est plus appliqué qu'aux organismes animaux unicellulaires, et, parmi les végétaux unicellulaires, on a distingué les bactéries des palmellacées, des saccharomycètes et des éléments reproducteurs des algues plus élevées ; tous ces organismes étaient confondus autrefois sous le nom général d'infusoires.

Ehrenberg (1838) fut le premier qui sépara les bactéries et en fit une classe spéciale sous le nom de vibrioniens ; mais il n'y comprit pas les bactéries sphériques, les microcoques, et ne reconnut pas la nature végétale de ces microrganismes. Il divisait sa famille des vibrioniens en quatre genres ainsi désignés : 1° *Bactéries* (filaments linéaires et inflexibles) ; 2° *Vibrions* (filaments linéaires, ondulés, mobiles) ; 3° *Spirilles* (filaments en spirale, inflexibles) ; 4° *Spirochètes* (filaments en spirale, flexibles).

Dujardin (1841), dans son *Histoire naturelle des zoophytes*, conserva la famille des vibrioniens d'Ehrenberg, comme une division des infusoires ; et ce ne fut qu'en 1859 que l'éminent naturaliste Davaine reconnut clairement que les bactéries sont des organismes végétaux très voisins des algues. Cette manière de voir fut ensuite adoptée par l'éminent botaniste allemand Cohn et est généralement acceptée aujourd'hui. Quelques botanistes, pourtant, insistent sur les affinités des bactéries avec les champignons microscopiques, et c'est cette idée qui conduisit Nœgeli à les décrire sous le nom de schizomycètes, c'est-à-dire champignons scissipares.

La principale raison de cette classification est le fait que les bactéries, comme les mucorinées, sont dépourvues de chlorophylle.

La nature végétale des cellules de la levure avait été reconnue dès 1836 par Cagniard-Latour et par Schwann, et la théorie vitaliste, en ce qui regarde la fermentation alcoolique, avait été, en 1837, clairement définie et établie expérimentalement par le dernier de ces auteurs. Cette théorie fut plus tard étendue par Pasteur aux phénomènes de fermentation et de putréfaction en général ; et l'éminent savant démontra finalement qu'en l'absence de ces ferments animés, on peut conserver indéfiniment un liquide organique sans qu'il s'y produise de changement ; que ce n'est pas le contact avec l'atmosphère, comme on le supposait généralement, qui provoque ces transformations, mais que, lorsqu'elles ont lieu, elles sont dues à la présence de microrganismes vivants en suspension dans l'air.

Hoffmann avait montré, en 1843, que de l'air calciné mis en contact avec un liquide organique bouilli n'y produisait pas de putréfaction, et, en 1854, Schrœder et van Dusch montrèrent qu'on peut débarrasser l'air des particules en suspension, en le faisant passer à travers un filtre de coton.

Les partisans de l'abiogénèse crurent un moment avoir démontré expérimentalement que les microrganismes peuvent se développer dans un liquide organique stérilisé par la chaleur ; mais Pasteur prouva que la température de l'eau bouillante ne suffit pas pour détruire tous les germes, et que, pour assurer la stérilisation d'un milieu neutre ou alcalin, il faut une température de 110° à 112° centigrades.

Le même savant reconnut que cette absence de stérilisation par l'ébullition à la pression barométrique ordinaire est due à la présence de corps servant à la reproduction, qu'il décrivit sous le nom de « corpuscules brillants, germes, conidies, etc. ». Ces spores avaient déjà été vues par Perty en 1832 et par Charles Robin en 1853 ; mais ce ne fut qu'en 1876 que leur mode de formation et leur rôle véritable furent définitivement établis par le botaniste allemand Cohn. La même année, M. Koch publia dans les *Beiträge zur Biologie der Pflanzen* son admirable mémoire sur l'*Étiologie du charbon*, dans lequel il montra que des spores endogènes sont produites, sous certaines conditions, par le bacille du charbon, et que ce sont de vrais corpuscules reproducteurs. En 1881, le même auteur publia dans les *Mittheilungen aus dem kaiserlichen Gesundheitsamte* ses expériences sur la désinfection, dans lesquelles ces spores avaient servi à prouver le pouvoir antiseptique de la chaleur et de divers agents chimiques. Ces expériences montrèrent que la chaleur sèche est très inférieure à la chaleur humide pour la destruction de ces germes,

et que, dans un espace parfaitement sec, ils résistent plusieurs heures à une température dépassant de 20° celle de l'ébullition. Pour assurer leur destruction, on vit qu'il fallait une température de 140° maintenue pendant une heure au moins. Mais, lorsqu'on plongeait les spores dans l'eau bouillante, ou qu'on les plaçait dans la vapeur d'eau à la pression ordinaire, quelques minutes suffisaient pour détruire leur vitalité.

La démonstration que l'atmosphère tient constamment en suspension les germes animés qui produisent la putréfaction et les fermentations, conduisit à l'idée, encore vivace chez ceux qui ne sont pas familiers avec nos méthodes bactériologiques, que le plus léger contact avec l'air suffit pour assurer la pénétration dans un liquide organique de ces germes doués d'ubiquité. Pasteur montra le premier que le danger de contamination, par une courte exposition à l'air, n'est pas du tout aussi grand qu'on le suppose ordinairement; il établit qu'en fait un liquide putrescible n'est que rarement infecté, lorsque, dans un laboratoire, on enlève le filtre de coton, dans le but d'inoculer une culture. C'est là un fait d'expérience journalier. On a de même admis généralement le fait démontré par Pasteur, que les germes abondent à la surface des objets, et surtout dans la poussière.

A l'époque de Cohn, les botanistes n'avaient accordé que peu d'attention aux organismes végétaux microscopiques; et, sans la découverte que quelques-uns envahissent le corps humain et produisent ainsi les maladies infectieuses, il est probable que nous ignorerions encore leur véritable caractère. Les anciens botanistes n'avaient pas idée du nombre de leurs espèces; ces espèces sont, sous beaucoup de rapports, aussi bien définies et aussi permanentes dans leurs caractères que celles des végétaux plus élevés. Les anciens naturalistes croyaient généralement que ces organismes inférieurs sont polymorphes et qu'ils ne forment qu'un petit nombre d'espèces distinctes. Aussi, jusqu'à ce que l'illustre bactériologiste et médecin allemand nous eût donné une méthode sûre pour isoler les formes variées qui se trouvent communément associées dans les infusions, était-il impossible de déterminer quelles étaient les relations réciproques et la signification des petites sphères, des bâtonnets, des filaments en spirale révélés par le microscope. Depuis que les méthodes de M. Koch ont été employées par d'habiles chercheurs dans toutes les parties du monde, nous avons commencé à savoir quelque chose sur la flore bactérienne; et il est visible que le nombre des espèces distinctes est énorme, comparable, par exemple, au nombre des espèces bien définies de diatomées, de desmidiées ou d'autres classes d'algues plus élevées dans l'échelle. Cette flore varie certainement dans les différentes parties du monde, bien que quelques espèces soient répandues au loin, et nous pouvons nous attendre à découvrir maintes formes nouvelles, quand des bactériologistes étendront leurs recherches à des contrées éloignées, et surtout aux régions tropicales. Des recherches minutieuses ont déjà été faites, spécialement en Allemagne, au sujet de la répartition des microbes dans le sol, les cours d'eau, les sources, l'atmosphère. Mais cet ordre de recherches n'en est encore qu'à ses débuts, et ce qui a été fait ne sert qu'à indiquer l'étendue du champ à parcourir, et l'ampleur du travail qui reste à faire avant que nos connaissances soient complètes. On peut dire la même chose de la flore bactérienne du tube digestif de l'homme et des animaux. Ici nous n'avons pas seulement à déterminer les espèces constantes, à les distinguer des variétés accidentelles, et en quelques cas des formes pathogènes; mais nous avons encore à rechercher le rôle physiologique de chaque forme constante. Car nous pouvons à peine douter de l'importance du rôle que jouent dans l'économie de l'individu ces commensaux qui l'aident à désintégrer les substances organiques introduites dans le tube digestif, et qui provoquent la formation d'une quantité de composés chimiques, dont quelques-uns sont toxiques.

Avec les méthodes qui sont actuellement à notre disposition, ces questions et celles relatives aux caractères physiologiques des espèces pathogènes sont ouvertes à l'investigation. Mais que les jeunes bactériologistes se gardent de trop s'enorgueillir des triomphes que leur promettent l'application de ces méthodes; qu'ils se souviennent que les erreurs commises autrefois par les pionniers de ce champ de recherches, ont eu pour cause, en bien des cas, non un degré moindre d'intelligence, ou un désir moins grand d'arriver à la vérité, mais bien les difficultés qu'ils rencontrèrent dans cette sphère nouvelle qui ne possédait pas encore des méthodes de recherches satisfaisantes.

La vigueur de l'impulsion que les études bactériologiques ont reçue depuis l'introduction des procédés de M. Koch, et des milieux de culture solides, est démontrée par l'abondance de la littérature récente relative au sujet. Avant cette date (1881) le nombre des chercheurs était petit et beaucoup de leurs ouvrages avaient peu de valeur scientifique à notre point de vue spécial actuel. C'étaient surtout les caractères morphologiques qui servaient à différencier les espèces, et nous savons aujourd'hui que ces distinctions sont sans fondement. Beaucoup d'espèces qui ont des caractères physiologiques importants et constants, qui servent à les distinguer d'une façon certaine, sont pratiquement identiques dans leur morphologie. Ainsi, par exemple, aucun bactériologiste n'oserait décider, par un simple examen microscopique, si un coccus retiré du pus d'un abcès chaud est le *Staphylococcus aureus*, *citreus*, ou *albus;* mais la culture dans un milieu solide décidera le fait, grâce à la couleur caractéristique de la masse entourant le point inoculé. Une grande partie du travail à faire dans les laboratoires de bactériologie

consiste à différencier les espèces, à définir d'une façon précise les caractères physiologiques de chacune, ainsi que leur mode de développement dans les milieux variés, leur résistance aux agents chimiques, à la chaleur et au froid, leur pouvoir pathogène, etc.

Pour montrer les progrès accomplis en cette branche, et l'importance des résultats acquis, je veux faire une brève analyse de la littérature du sujet. Dans une bibliographie, assez développée sans être complète, je trouve 41 ouvrages publiés avant l'année 1860. Parmi eux, 7 sont en allemand, 31 en français, et 3 en anglais. Pendant la période de 1860 à 1870, la même bibliographie donne les titres de 55 travaux dont 8 en allemand, 43 en français, 3 en italien, et 1 en anglais. La décade suivante, de 1870 à 1880, nous montre une activité croissante dans ce champ de recherches, et, au milieu des titres d'ouvrages, distinguons en Allemagne les travaux de Buchner, Billroth, Cohn, Éberth, Frisch, Hiller, Klebs, Koch, Letzerich, Nœgeli, Orth, Pragmowski, Weigert, Wernich et d'autres. En France les noms les plus remarquables de cette époque sont ceux d'Arloing, Cornevin et Thomas, de Béchamp, Paul Bert, Bouley, Chauveau, Colin, Davaine, Donné, Felz, Miquel, Pasteur, van Tieghem et Toussaint. En Angleterre les travaux les plus importants sont ceux de Bastian, Beck, Cunningham, Dallinger, Dougall, Klein, Lewis, Lister et Sanderson. Le nombre total des titres donnés par ma bibliographie est de 329, dont 122 allemands, 121 français, 57 anglais, et 9 italiens. Depuis cette époque l'intérêt qu'excite ce genre de recherches n'a fait que s'accroître ainsi que le montre la littérature qui rend compte des travaux expérimentaux effectués; ma bibliographie donne les titres de 92 travaux publiés en 1881, dont 27 en allemand, 45 en français, 16 en anglais, et 4 en italien.

Passant sur les années 1882, 1883 et 1884, j'emprunte au *Jahresbericht* de Baumgarten les renseignements suivants que, pour plus de commodité, j'ai disposés sous forme de tableau :

Titre des travaux relatifs à la bactériologie.

	Allemands.	Français.	Italiens.	Anglais.
1885.	119	19	5	5
1886.	291	58	44	23
1887.	483	124	66	55

Sans doute ce grand accroissement dans le nombre des ouvrages parus en 1887 est dû en partie au fait que la bibliographie est plus complète et comprend beaucoup de travaux d'une importance moindre. Il faut aussi rappeler qu'un grand nombre de bactériologistes italiens, qui ont fait leurs études en Allemagne, publient leurs travaux en langue allemande.

Il ressort aussi de ce que j'ai dit que, bien que les Français aient été les initiateurs de ce genre de recherches avant 1870, et bien que, pendant la décade suivante (1870-1880), ils aient fourni à peu près le même nombre de mémoires bactériologiques que les Allemands, cette dernière nation est maintenant bien en avant des autres, tant en ce qui regarde le nombre des chercheurs que même la valeur scientifique des ouvrages. De plus, le nombre des microbiologistes est moindre chez les peuples de langue anglaise que chez les Italiens. Je ne puis admettre que cette différence soit due seulement aux qualités spéciales aux diverses races, bien que les Allemands soient connus pour la façon minutieuse dont ils poursuivent la solution des problèmes scientifiques par la méthode expérimentale. La grande activité qui régna en France pendant la période allant de 1860 à 1880 était sans doute due en grande partie à l'influence de Pasteur, qui, par ses expériences et ses écrits, fit plus que nul autre pour établir l'importance du rôle que jouent dans l'économie de la nature ces petits organismes qui, autrefois, étaient l'objet de si peu de considération.

Dans la période qui précéda les travaux de Koch, il n'y avait pas de nom en Allemagne que l'on pût comparer avec celui de l'illustre savant français; et si, à notre point de vue actuel, nous pouvons signaler dans son œuvre quelques erreurs dues aux imperfections de la technique bactériologique, elles ne peuvent pas diminuer sérieusement la gloire scientifique de Pasteur. Où sont les pionniers qui n'ont jamais suivi une fausse piste? Le véritable homme de science met son honneur à reconnaître ses propres erreurs aussitôt qu'il est convaincu de les avoir commises.

Parmi les initiateurs des recherches bactériologiques en France, il y en a un auquel est due, immédiatement après Pasteur, une considération toute spéciale. Je veux parler de Davaine, savant et médecin distingué, dont le premier travail sur le bacille du charbon fut publié dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. Il est certain que l'œuvre de Davaine, de Chauveau et de Toussaint peut être comparée avec avantage à celle des médecins allemands qui apportèrent à la littérature de notre sujet la plus large contribution avant l'époque de Koch.

La découverte par Obermeier, en 1873, du spirille de la fièvre récurrente fut un événement considérable dans l'histoire de la bactériologie, et dirigea subitement l'attention des médecins de toutes les parties du monde vers cette classe de microrganismes; et c'est plutôt à des médecins qu'à des botanistes que nous devons le rapide développement de nos connaissances sur ces plantes microscopiques.

Les études bactériologiques reçurent une grande impulsion lorsque Weigert eut introduit (1877) l'usage des couleurs d'aniline pour colorer les microrganismes. M. Robert Koch, parlant de cette méthode nouvelle, dans un travail publié quelques mois après l'étude de Weigert, s'exprime ainsi : « Les couleurs d'aniline sont fixées par les microrganismes avec tant d'intensité

et de rapidité qu'on peut les regarder comme des réactifs servant à distinguer les bactéries des dépôts cristallins ou amorphes de toute sorte, des gouttelettes de graisse et des autres corpuscules de petite dimension. » Depuis cette époque, ces couleurs ont été notre principale ressource pour différencier les bactéries des particules organiques et inorganiques qui leur ressemblent souvent entièrement par la forme, et pour démontrer leur présence dans le sang et les tissus des animaux atteints de maladies infectieuses.

M. Robert Koch, qui est aujourd'hui généralement reconnu comme le premier bactériologiste du monde, publia ses premiers travaux de 1876 à 1878, dans les *Beiträge zur Biologie de Pflanzen* de Cohn (*Contribution à la biologie des plantes*). En 1878 parurent ses *Recherches sur l'étiologie des infections traumatiques*. Cette publication suffit à le désigner comme un maître en l'art des recherches scientifiques, comme un observateur attentif et scrupuleux.

La méthode de culture dans des milieux solides fut décrite pour la première fois par Koch dans le premier volume des *Mittheilungen aus dem kaiserlichen Gesundheitsamte*, publié en 1881. Cette méthode, avec le procédé des plaques pour isoler les bactéries, est la pierre angulaire sur laquelle repose aujourd'hui la bactériologie. Depuis que la voie a été frayée, de nombreux chercheurs ont exploré, à la recherche de la vérité, cette partie si importante et si attachante de la biologie. Aujourd'hui il n'y a pas seulement des laboratoires de bactériologie dans beaucoup de grandes villes d'Europe, depuis la Russie jusqu'à l'Espagne, mais encore dans un grand nombre de villes de ce côté-ci de l'Atlantique. Pendant mon voyage à Mexico, j'y ai trouvé une installation complète d'appareils à culture de Koch, et une provision d'objectifs achromatiques de Zeiss, dans le laboratoire de M. Carmona y Valle; et, à la Havane, j'ai vu une installation semblable dans le laboratoire de la *Chronica medica*, placé sous la direction de M. Santos Fernandez.

Les rapides progrès de la bactériologie en Allemagne sont dus non seulement aux remarquables perfectionnements apportés par M. Koch, mais aussi, pour une grande partie, à l'intervention éclairée du gouvernement. M. Koch fut appelé à Berlin dès que son mérite fut reconnu; ses appareils furent adoptés pour les laboratoires de l'Office impérial de santé, où il eut pour collaborateurs des médecins militaires de l'armée allemande, dont les noms ne viennent qu'après le sien dans la liste des travaux effectués. Nommons en passant Lœffler, Gaffky et Wolffhügel; à ces compagnons de ses premières recherches, on peut ajouter les noms de Flügge et de Weisser, qui ont travaillé avec lui dans son nouveau laboratoire.

Si, pendant la dernière période décennale, nous avions eu aussi un laboratoire bien installé, sous une bonne direction, au siège du gouvernement, y a-t-il quelque doute qu'il se serait trouvé des hommes dans le corps médical de l'armée et de la marine qui auraient pu faire dans cette sphère d'activité scientifique une œuvre digne de notre nation?

Il n'est certainement pas honorable que la nation américaine ait si peu contribué aux progrès de la science dans cette direction. Espérons pourtant que nous entrons dans une ère nouvelle. Ici, à Brooklyn, la munificence privée nous a fourni les moyens de recherches que le gouvernement aurait dû nous offrir depuis longtemps; et ici, du moins, la faute n'en sera pas au manque de ressources, s'il ne se trouve pas des travailleurs pour profiter des facilités qui leur sont offertes pour faire des recherches originales en bactériologie, en physiologie et en pathologie expérimentale.

STERNBERG.

OBSERVATIONS SUR LA CONFÉRENCE DE M. STERNBERG.

Nous ne pouvons laisser passer sans quelques observations la conférence inaugurale de M. Sternberg. En effet, elle soulève des questions historiques d'un puissant intérêt, et il ne faut pas se laisser égarer par la méthode défectueuse qu'a suivie, pour juger et apprécier la science microbiologique, l'éminent physiologiste américain.

Disons-le tout d'abord : la question de nationalité ne doit pas être mise en jeu. En fait de science, la nationalité de tel ou tel savant n'importe pas. Il y aurait de la puérilité à contester que l'Américain Graham Bell ait découvert le téléphone, que l'Anglais William Harvey ait conçu et démontré la circulation du sang, que les Italiens Galvani et Volta aient construit les premières piles électriques et que, plus récemment, ce soient des médecins et physiologistes allemands qui ont introduit le chloral, le salicylate de soude, la cocaïne et l'antipyrine dans la thérapeutique. Il faut donc juger les choses avec une impartialité entière, sans avoir d'autre souci que celui de la vérité.

Par conséquent, pour l'histoire des découvertes faites dans la bactériologie et dans la science des microbes, il faut conserver la même sérénité scientifique, la même justice impartiale, et apprécier les travaux des divers expérimentateurs, sans s'occuper de leur nationalité.

Or, en jugeant l'histoire des découvertes faites en bactériologie depuis vingt ans, M. Sternberg ne nous semble pas avoir rendu justice suffisamment à celui qui a été le principal initiateur de tous ces admirables travaux. M. Pasteur a réellement été l'âme de toute cette science, *principium et fons*, et ce n'est vraiment pas assez de dire qu'avant Koch aucun nom ne pouvait lui être opposé. Il faut dire, il faut répéter qu'avant et après M. Koch personne ne peut être comparé à M. Pasteur.

Que l'on étudie la marche des découvertes et les progrès

successivement accomplis, on verra que la science a suivi la progression suivante :

1° Les germes sont répandus partout, et dans les organismes sains il n'y a pas de germes : — Pasteur (fermentation lactique, 1857 ; fermentation alcoolique, 1860 ; mémoire sur les corpuscules animés qui existent dans l'atmosphère, 1862).

2° Il y a des maladies qui sont dues à des germes, à des organismes vivants qui se développent, et pullulent dans le corps, qui transmettent la contagion : — Pasteur, 1869 (maladie des vers à soie).

3° Ces germes peuvent se cultiver dans des bouillons stérilisés, et, inoculés à des animaux, reproduire la maladie primitive : — Pasteur, 1877.

4° Pour reconnaître les microbes, on peut se servir des matières colorantes qui se fixent sur ces microbes et permettent de les déceler : — Weigert, 1877.

5° Les microbes atténués par l'oxygène, ou la chaleur, ou les cultures prolongées confèrent l'immunité : — Pasteur, 1878 (choléra des poules).

6° Application du principe de la vaccination au charbon : — Toussaint, 1879 ; — Pasteur, 1880.

7° On peut isoler les différentes bactéries en les cultivant sur des matières solides nutritives : — Koch, 1881.

8° Découverte du microrganisme de la tuberculose : Koch, 1881.

9° Inoculation de la rage atténuée comme procédé de prophylaxie et de thérapeutique : — Pasteur, 1884.

10° Les substances chimiques produites par les microbes peuvent conférer l'immunité : — Pasteur, Chauveau, Chamberland et Roux, Bouchard, 1878-1888.

On voit que, quel que soit le mérite des investigateurs qui ont succédé à M. Pasteur, ils ont si largement profité de ses travaux qu'ils ne peuvent être considérés que comme ses petits collaborateurs, ses élèves, si l'on veut ; élèves, dotés parfois d'un grand talent, perfectionnant les méthodes et les procédés du maître, mais dérivant directement de lui, et n'ayant pas eu le bonheur de faire les grandes découvertes inaugurant une science nouvelle que M. Pasteur a accomplies presque sans interruption de 1869 à 1889.

Il y a vraiment une étrange aberration de technicien à dire que la pierre angulaire de la bactériologie est le procédé des plaques pour isoler les bactéries. Autant vaudrait dire que la pierre angulaire de la chimie, c'est le bec Bunsen, qui donne pour chauffer les ballons une flamme régulière et facile à manier.

La pierre angulaire de la bactériologie, c'est d'abord qu'il y a des bactéries ; puis, que ces bactéries sont l'agent des maladies, qu'elles peuvent être cultivées *in vitro*. Que ce soit dans des ballons, ou sur des plaques, ce n'est que d'un intérêt secondaire : j'en appelle à tout savant sérieux. Perfectionner une technique, ce n'est pas inventer une technique : c'est encore moins bâtir l'édifice sur lequel reposera toute une science.

Nous ne voulons pas diminuer le mérite des savants éminents qui ont étudié les microbes, en France ou en Allemagne, après que M. Pasteur leur en a donné les moyens. Découvrir le microbe de la tuberculose, c'est une découverte admirable ; et, après avoir découvert le microbe de la tuberculose, trouver celui du choléra, cela témoigne d'une rare intelligence, d'une perspicacité remarquable, et d'une habileté expérimentale que tout le monde doit envier. Mais enfin, si belles qu'elles soient, ce ne sont là que des applications des grandes lois que M. Pasteur avait établies. Il avait rendu le chemin sinon facile, au moins praticable, et ceux qui viennent après lui ne peuvent, en bonne justice, être considérés que comme de brillants continuateurs.

Nous sommes naturellement injustes pour nos devanciers. Nous nous imaginons que, de tout temps, on a su ce que nous savons. Quand on va en quelques heures de Paris à Londres, on ne songe pas au génie des hommes qui ont inventé les rails, les locomotives, la puissance de la machine à vapeur et l'hélice des navires. Nos pères ont fait quelque chose avec rien, et nous, nous profitons de leur expérience, de sorte que ce qui leur a coûté tant d'efforts nous paraît d'une simplicité extrême.

Or M. Pasteur a créé, de toutes pièces et sans avoir de prédécesseurs, toute cette science des microbes. Il n'a pas pu évidemment en découvrir du premier coup toutes les applications, il n'a pas pu d'emblée réaliser des procédés techniques assez parfaits pour que ses successeurs n'apportent aucune amélioration à son œuvre. Certes non, et on peut, sans être prophète, annoncer que, d'ici à vingt ans, des découvertes se succéderont dont M. Pasteur n'a pas eu l'idée. Mais qu'importe ?

Qu'un jour on connaisse tous les microbes de toutes les maladies, on n'empêchera pas que ce soit M. Pasteur qui ait découvert le premier microbe de la première maladie. Qu'on découvre l'atténuation par des vaccins de toutes les affections microbiennes, on n'empêchera pas que M. Pasteur n'ait découvert la première atténuation et la première vaccination.

Qu'on invente des méthodes pour cultiver tout microbe pathogène, quelque rebelle qu'il soit ; on n'empêchera pas M. Pasteur d'avoir le premier réalisé la culture *in vitro* d'un microbe pathogène et inoculable.

Sur un autre point aussi, je voudrais rectifier quelques-unes des opinions de M. Sternberg. Il estime juger l'importance scientifique des divers pays par le nombre des publications faites dans une science par tels ou tels savants de ce pays. C'est là un procédé défectueux au premier chef, et qui ne peut donner que des résultats fantaisistes.

C'est absolument comme si l'on jugeait la valeur des auteurs dramatiques d'après le nombre de leurs publications. Lope de Vega a fait 400 pièces de théâtre, Scribe en a fait 200, Shakespeare en a fait 40, Racine en a fait 10. Par conséquent Lope de Vega vaut 10 Shakespeare, et Scribe vaut 20 Racine. *Non numerandi, sed ponderandi libri.*

Cela est tellement évident qu'il y aurait de la cruauté à insister sur le procédé historique de M. Sternberg. Il a cherché dans l'excellent *Jahresberichte uber die pathogene*

Mikrorganismen de M. Baumgarten les titres des notes publiées, et il est arrivé à une statistique qui lui donne la proportion relative des travaux allemands, français, anglais sur la matière. Mais M. Baumgarten serait bien surpris s'il voyait que cette énumération a servi de statistique pour établir le bilan de la science respective de chaque pays. Au fond cela ne prouve rien ; car telle note fondamentale, qui consacre une grande découverte vaut cent notes insignifiantes relatant des faits de détail. C'est le suffrage universel adapté à la science.

Ainsi, même si elle était exacte, cette statistique brute ne servirait à rien et ne permettrait aucune conclusion sérieuse. Mais elle est, hélas! absolument inexacte.

En effet, M. Sternberg dit qu'il a relevé le compte des travaux français publiés en 1885 sur les microbes, et qu'il en a trouvé 19. Il n'y a pas d'erreur : c'est, en 1885, 19 mémoires ou notices portant sur les microbes et les maladies microbiennes. J'ai eu l'indiscrète curiosité de me reporter aux *Comptes rendus de l'Académie des sciences* et aux *Bulletins de la Société de biologie,* deux publications assez connues et que je me permets de signaler à l'attention de M. Sternberg. Elles représentent partiellement, mais partiellement seulement, les travaux français. Or j'ai pu relever, en 1885, dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* quarante-neuf notes sur les microbes, et, dans les *Bulletins de la Société de biologie,* vingt notes sur les microbes. Cela fait donc, dans deux recueils non exclusivement médicaux, soixante-neuf notes en 1885, alors que M. Sternberg, dans sa statistique, n'en a compté que dix-neuf.

Quand une méthode historique aussi mauvaise est si légèrement mise en œuvre, et d'une manière si imparfaite, que penser des conclusions qu'elle comporte?

Mais nous ne voulons pas prolonger cette discussion, d'autant plus que M. Sternberg ne doit voir là aucune aigreur dans cette revendication. Nous sommes heureux que la science bactériologique soit représentée aux États-Unis par des laboratoires et des maîtres; et nous ne doutons pas que le génie perspicace et inventif des Américains ne réalise promptement d'importantes découvertes en suivant la voie que depuis trente ans a tracée M. Pasteur.

CH. RICHET.

ART MILITAIRE

L'armée de première ligne.

Pour dénoncer les vices d'organisation de notre armée, on éprouve des scrupules qu'on ne connaît guère lorsqu'il s'agit de la flotte. On ne se gêne pas pour signaler « le péril maritime », et on publie la vérité, voire de fort dures vérités, sur notre marine. La presse, naguère encore, retentissait de cris d'alarme provoqués par la récente expérience de Toulon : on se rappelle que, sous l'étiquette de mobilisation, on a procédé, en ce port, à un essai d'armement rapide. Il n'a pas été malaisé de démontrer que rien n'est moins concluant qu'une telle opération... ou plutôt, hélas ! que, si elle fournit des conclusions, elles sont peu satisfaisantes. On n'a pas craint de faire ressortir les inconvénients que présentent la constitution actuelle des escadres et l'obligation où l'on est de les improviser, au moment du besoin, avec des éléments tenus en réserve dans les ports militaires, sans leur complet en personnel et en matériel. Il faut du temps pour les pourvoir du nécessaire et, par conséquent, pour les rendre disponibles. Aussi notre flotte ne pourrait-elle riposter, le jour même de la déclaration de guerre, à la soudaine attaque d'un ennemi audacieux. « Si une telle éventualité s'était produite, a-t-on dit, de quelle confusion elle nous eût couverts! Une escadre ou même un simple croiseur parti de Wilhemshaven dès l'ouverture des hostilités aurait pu franchir à toute vitesse les 460 milles qui le séparent du Havre et venir canonner notre grand port de commerce, incendier ses navires, sans qu'un bâtiment français se fût trouvé sur sa route pour lui barrer le passage ou lui imposer le combat. Quel soufflet à la marine! Quelle injure au pavillon! » Et on ajoutait :

> Une force navale *permanente* n'a pas seulement pour unique avantage de pouvoir entrer en ligne dès la première heure du conflit. Elle en possède un autre très important aussi : elle constitue un noyau solide et aguerri autour duquel viennent se grouper les navires en réserve, mobilisés hâtivement à l'approche d'une rupture. Ceux-ci trouvent ainsi, à peine sortis de l'arsenal qui les a armés, des usages établis, des doctrines faites, des ordres précis, élaborés depuis longtemps, qu'ils n'ont qu'à suivre à la lettre pour être assurés de faire bonne figure. Tout autre serait leur situation s'ils étaient livrés à eux-mêmes avec un chef nouvellement désigné, obligé de tout innover et qui ne saurait, même en déployant des prodiges de savoir et de bonne volonté, donner aux éléments placés sous son autorité la cohésion qui ne peut être que l'œuvre du temps.

Car il faut bien se rappeler que l'équipage, lui aussi, est en quelque sorte improvisé, que, même dans les escadres qui sont en activité, l'effectif de paix n'est que le tiers ou le quart du complet de guerre. Aussi a-t-on pu émettre, au sujet des expériences de Toulon, des doutes formels sur la valeur de la flotte qui venait d'y être rassemblée. Que les navires aient appareillé dans le temps voulu avec tout leur *matériel,* vivres, artillerie, agrès, munitions, il n'y a pas à en disconvenir. Et pourtant se trouvaient-ils ce jour-là en mesure de combattre? A peine sortis de la jetée de Toulon, étaient-ils capables de lutter avec un ennemi aux aguets dans les passes des îles d'Hyères? Le *personnel* nouvellement embarqué pouvait-il manœuvrer sans défaillance? Chaque homme, même chaque officier, était-il à la hauteur de la tâche qui lui incombait depuis la veille, *the right man in the right place?* Hélas! les gens du métier n'osent pas se faire d'illusion à cet égard.

I.

Eh bien ! l'armée de terre est dans une situation analogue, sinon pire. Car les défenses fixes du Havre, par exemple,

n'ont pas perdu de leur valeur. Les forts qui garnissent la côte et les lignes de torpilles dormantes exercent la même protection que par le passé. On n'en peut dire autant des ouvrages construits le long de nos frontières. Ne sait-on pas que l'invention des obus-torpilles, chargés de coton-poudre, de dynamite, de hellofite, de mélinite ou de crésylite, rend désormais intenables les « nids à bombes », qui sont le plus parfait produit de l'art de l'ingénieur moderne? La barrière sur laquelle on se croyait en droit de compter et à l'abri de laquelle on espérait pouvoir se mobiliser presque tranquillement, voici qu'elle semble condamnée à tomber au premier coup de canon. Et elle n'est qu'à deux enjambées du nœud vital du pays, cette frontière! N'a-t-on donc pas le devoir, en présence d'un danger aussi imminent, de pousser un cri d'alarme? Le péril est extrême. Il s'agit d'une invasion, ce qui a une gravité autre que la destruction d'un port de commerce ou le débarquement sur nos côtes de quelques milliers d'ennemis. C'est même cette gravité de la situation qui rend le patriotisme silencieux On n'hésite pas à dénoncer les défectuosités de la flotte, qui est la plus petite partie de notre puissance militaire. On craint de laisser entendre que l'armée n'est pas dans un état meilleur et que, par conséquent, la sécurité du pays est compromise. Mais le silence doit cesser, le jour où on s'aperçoit qu'il ne sert de rien. Si on travaillait dans l'ombre à boucher les secrètes fissures qui se sont déclarées et qui menacent la solidité de l'édifice, il n'y aurait rien à dire. Mais la plaie est béante, et on ne veut pas s'occuper de la fermer. Devant cette incurie, pourquoi se taire? Le *Journal des Débats* terminait récemment un remarquable article sur notre flotte par cette adjuration : « La guerre moderne a d'autres exigences que l'ancienne : elle procède par coups rapides frappés au début des opérations. Elle veut des navires de combat tout prêts. C'est là le cri de la marine, un cri que rien n'étouffera. »

Sur terre comme sur mer, *il faut des armées toutes prêtes*, et nous ne les avons pas. Le commandement n'est pas organisé ou, s'il l'est, c'est sur le papier. Tel général est aujourd'hui gouverneur d'un camp retranché qui serait appelé à diriger, en cas de mobilisation, une division active ou un corps d'armée. Les grands états-majors n'existent pas, il faudra les inventer. Si bien agencés que soient les rouages, peut-on espérer que la machine marchera du premier coup, alors que le ressort moteur non seulement n'est pas bandé, mais même n'est pas encore en place? D'ailleurs, on n'est pas en droit de dire que le mécanisme est en bon état, prêt à fonctionner. Ce qui manque à l'armée, c'est plus que des cadres supérieurs, c'est l'ensemble du personnel des réservistes et des chevaux de réquisition. Quand tous ces éléments seront réunis, emboîtés, assemblés et engrenés ou articulés, la machine sera montée (ce qui ne veut pas encore dire qu'elle marchera), mais elle ne l'est pas.

La Prusse, qui a imaginé ce système de recrutement des troupes, cette constitution d'un noyau permanent auquel viennent s'incorporer d'anciens soldats déshabitués du service, la Prusse a pu tirer bon parti de cette conception contre des adversaires mal dirigés et insuffisamment préparés; mais, dès à présent, elle souffre d'une organisation qui pouvait avoir sa raison d'être jadis, au temps des longues marches de concentration, grâce auxquelles se mêlaient et s'alliaient les matériaux hétérogènes; pendant les étapes, officiers et soldats s'habituaient les uns aux autres. Le chemin de fer, qui transporte les troupes en cinq ou six jours sur le théâtre des opérations, ne leur laisse pas le temps de prendre de l'unité. Dans une aussi courte période, les chefs ne peuvent connaître leurs hommes et se faire connaître d'eux. Les réservistes n'arrivent pas à se combiner avec les soldats de l'armée active, dont ils diffèrent par l'âge, par la provenance et, on peut dire, par le tempérament. Ils sont plus en muscles et moins en nerfs; ils ont le courage plus froid, plus raisonné. Néanmoins, l'amalgame se fera vite dès qu'ils seront rentrés dans le rang; mais il faut des jours et des jours pour les rappeler et les réunir, disséminés qu'ils sont sur toute l'étendue du territoire (et n'en est-il pas un bon nombre qui ont quitté la France?), pour les diriger sur leurs corps respectifs, pour les y armer, équiper, habiller. En ce qui concerne les chevaux, du moins, cette incorporation sera longue assurément. L'artillerie et le train entreront en campagne avec des attelages fraîchement appariés, qu'une existence nouvelle pour eux, des fatigues et une alimentation et un mode de conduite inconnus ruineront vite, surtout si leurs cavaliers, redevenus novices par une longue interruption d'exercice, s'y prennent maladroitement pour les entraîner.

Ces difficultés ont, depuis longtemps, préoccupé tous les esprits clairvoyants qui se soucient de la sécurité du pays. On a proposé divers moyens pour obtenir une armée active suffisant, par ses propres ressources, non seulement à l'apprentissage des soldats et à la garde du territoire, mais au service des colonies et à des expéditions même considérables. On ne peut plus songer à des expédients comme ceux auxquels on a recouru pour former les corps d'occupation de la Tunisie ou du Tonkin, en disloquant les régiments, en troublant la marche de l'instruction, en compromettant la mobilisation. Il faut constituer des troupes de première ligne, prêtes à entrer en action au premier signe, toujours tenues en haleine, sur le qui-vive et armées de pied en cap, pourvues de tout, jusqu'au « dernier bouton de guêtre ». Une remarquable étude (*l'Armée et la Démocratie*), qui a paru dans la *Revue des Deux Mondes*, conseille la constitution d'une armée active de près de 300 000 hommes. C'est peu, sans doute, si on compare ces chiffres aux effectifs dont il est habituellement question : n'est-ce pas par millions qu'on dénombre aujourd'hui les soldats nécessaires à une grande puissance européenne? Mais les Allemands, en 1870, n'avaient pas en France plus de 400 000 hommes quand ils ont remporté leurs premières et décisives victoires. « Même à la fin d'une campagne qui avait étendu les opérations du Rhin à la Loire et à l'Océan, quand ils comptaient sur le sol français plus d'un million de soldats, ils n'en avaient pas plus de 600 000 sur les champs de bataille. L'imagination de ceux enfin qui, en France et en Allemagne, ont voulu prévoir des luttes plus grandes encore dans l'avenir, n'a pas

trouvé, au début d'une campagne, emploi à plus de 700 000 hommes de part et d'autre. »

Examinons, en effet, les conditions d'existence d'un corps d'armée français de 35 000 hommes : en marche sur une seule colonne, il n'occupe pas moins de sept lieues; le train, les munitions de remplacement, les parcs, les bagages forment une seconde colonne d'une égale longueur. Il suit de là que les deux parties du corps d'armée doivent prendre des routes différentes ou se succéder à un jour au moins de distance. Une étape de vingt-huit kilomètres est bien dure pour une troupe un peu nombreuse, et il arrive que la queue de la colonne ne peut se mettre en marche qu'à l'heure où la tête est arrivée depuis longtemps. Dans l'un et l'autre cas, les bagages sont à une journée de distance, de sorte que les officiers ne les verront jamais; les malades devront attendre vingt-quatre heures pour entrer à l'ambulance, on devra remettre au lendemain la distribution des vivres, le renouvellement des munitions. On cherchera donc à se ménager, s'il est possible, plus d'une route pour chaque corps d'armée, et, par exemple, une pour chaque division d'infanterie. Mais sera-ce toujours possible? — Non, car on peut rencontrer des obstacles, des ponts coupés, qui empêchent d'utiliser certains chemins. Il y a souvent aussi des points de passage obligés où le corps d'armée se trouvera concentré, si même il n'y est réuni à plusieurs autres. Comme le fait remarquer le général Cosseron de Villenoisy, auquel nous empruntons ces considérations, il faut se garder de pousser l'accumulation plus loin, car on arriverait à des résultats fantastiques. Une armée d'un million d'hommes, avec tous ses convois, en colonne sur une seule route, n'occuperait pas moins de 1600 kilomètres. C'est la distance qui sépare Paris de la frontière russe : deux fois celle de Paris à Marseille.

Il n'est pas moins difficile de loger un tel effectif que de le mouvoir. Et quand nous parlons de le loger, nous voulons parler de l'entasser dans des cantonnements. Bien des localités ne présenteront pas les ressources suffisantes pour abriter et encore moins pour faire vivre les 35 000 hommes et surtout les 12 000 chevaux du corps d'armée. Tel bourg où on peut mettre trois ou quatre soldats par habitant est hors d'état de fournir l'avoine, les fourrages et l'eau dont on a tant besoin. En 1870, l'armée allemande a beaucoup souffert de la disette d'eau, pendant l'investissement de Metz.

L'état-major allemand estime qu'un corps de 30 000 hommes a besoin d'un espace de 400 à 500 kilomètres carrés pour se loger et trouver sur place les ressources indispensables. C'est presque exactement le carré du côté que ce corps occupe en colonne serrée sur une route, sans y comprendre le train, qui viendra se ranger derrière lui, en seconde ligne. En se confinant sur un espace moindre, on s'exposerait à des souffrances et on serait dans de mauvaises conditions hygiéniques. Il est avantageux, d'ailleurs, qu'une troupe occupe la même longueur en bataille et en colonne, pour la facilité du déploiement, c'est-à-dire pour le passage de l'ordre de marche à la formation de combat.

Le baron von der Goltz dit, dans la *Nation armée*, que, si la guerre éclatait entre la France et l'Allemagne, il faudrait occuper tout l'espace compris entre Épinal et Verdun. Une telle étendue surprend, au premier abord; en y regardant de près, cependant, on s'aperçoit qu'elle est insuffisante. Cette étendue ne permet le développement que des deux tiers du front; l'autre tiers serait obligé de rester en deuxième ligne. Aussi a-t-on pu prétendre que la frontière franco-allemande a tout juste la longueur nécessaire pour y ranger une armée d'invasion.

En présence de ces chiffres, faut-il être surpris de voir combien peu il y a eu de généraux vraiment capables de manier avec aisance des corps d'armée? En diminuer le nombre pour les avoir meilleurs, augmenter la valeur de l'instrument de combat qui est mis entre leurs mains, tel nous semble être le remède plus efficace contre le mal que nous avons indiqué.

II.

Donc, au lieu d'*une vingtaine* de corps d'armée à effectifs réduits, n'en ayons qu'*une douzaine*, et *mettons-les sur pied de guerre*. Voyez quelle différence! Ces troupes seront toujours alertes et entraînées : elles auront le sentiment de leur existence et de leur force; moins imposante sur le papier, notre armée aura une valeur effective et immédiatement réalisable, en quelque sorte, avec laquelle il faudra compter, tandis qu'aujourd'hui nous ne pouvons disposer d'une partie de notre force militaire pour une expédition coloniale. Si on humilie notre pavillon, si on massacre nos nationaux, nous n'avons pas de quoi nous faire craindre ou respecter. S'il faut un grand effort, le pays tout entier se lèvera sans doute; mais pour ce qu'on peut appeler la besogne courante, nous n'avons rien parce que nous avons trop. Notre puissance militaire est formidable, mais elle n'existe que si on a appelé les réservistes, c'est-à-dire désorganisé la nation; c'est à quoi on ne se résoudra que dans les cas graves. Un gouvernement, dans de telles conditions, « ne peut avoir de politique extérieure. Il sera condamné à ne pas saisir d'occasion et à en fournir aux autres, à supporter beaucoup d'injustices aggravées par beaucoup de dédains, et dans les cœurs pacifiques la crainte des aventures émoussera peu à peu les fiertés de l'honneur ». Notre histoire (et, au surplus, celle de l'Allemagne), depuis dix-sept ans, n'est-elle pas pour le prouver?

Remarquez que des troupes sur pied de guerre et tenues en haleine n'ont pas besoin des forts effectifs qu'on attribue aux corps actuels. Chacun sait, par exemple, qu'en fixant à 250 le nombre des hommes de la compagnie, on s'est uniquement proposé de mettre en ligne 180 fusils sur 217 : on compte sur un déchet d'un cinquième. Supposez des régiments aguerris, instruits dans des camps, peu à peu amenés à tout leur développement musculaire, ayant perdu ce cinquième de leur poids, comme par des exercices physiques on se débarrasse de sa « mauvaise graisse », voyez-vous comme, avec leurs 2400 hommes (au lieu de 3000), ils seront

nerveux, musclés et dispos! L'infanterie du corps d'armée sera réduite du chiffre de 24 000 à celui de 19 200. Mais en sera-t-elle moins redoutable pour cela? Elle sera, en tous cas, composée de soldats aguerris, triés, choisis par sélection, parce que tous ceux qui ne sont pas « de force » en auront été tout naturellement éliminés. Et comme le nombre de ces soldats sera moindre, il faudra à la suite des colonnes de moins longs convois de vivres; et comme ils seront mieux instruits et meilleurs tireurs, il faudra transporter un moindre approvisionnement de cartouches et on ne s'alourdira pas de longues files de caissons. La diminution du nombre des états-majors permettra d'augmenter les cadres des corps de troupe : il y aura des officiers en excédent pour relever ceux qui, à la suite des fatigues d'un travail incessant, auraient besoin de repos, pour remplacer ceux qui sont distraits de leur service normal par des missions spéciales. Au moment de la mobilisation, ceux qui seraient en surplus resteraient à la caserne pour exercer les réservistes; puis, les ayant entraînés par une méthode intensive, ils les amèneraient sur le champ de bataille. « Les troupes de remplacement sont des dépôts où les hommes attendent et d'où ils sont dirigés, à mesure du besoin, sur les troupes de combat. Les soldats de six mois pénétreront donc, par faibles fractions, dans l'armée formée par les soldats de cinq ans (1). C'est, encadrés dans un solide ensemble, qu'ils affronteront les champs de bataille. Ils ne seront jamais assez nombreux pour en diminuer la valeur. »

Mais une armée de 300 000 ou 400 000 hommes n'est elle pas condamnée à une défaite certaine par le seul fait de sa faiblesse numérique?

Non, le destin d'une race n'est pas écrit d'avance sur les tables de population; les défaites des grandes nations, les triomphes des petites remplissent l'histoire, et la guerre est une épopée où la vaillance et le génie triomphent sans cesse du nombre. C'est ce qu'ont pensé depuis l'origine tous ceux qui se sont transmis le secret de la victoire. Il ne faut pas croire que rien soit changé aux conditions permanentes de la guerre. L'extension même que les armées reçoivent de nos jours n'est pas une nouveauté; elle a, à toutes les époques de barbarie ou de décadence, attesté l'affaiblissement de la science militaire. Ces multitudes immenses apportent obstacle aux grandes actions de guerre, parce qu'il faut à la fois les assembler pour combattre, les disperser pour les faire vivre, et, à la difficulté de les mouvoir, s'ajoute la difficulté plus grande encore de les nourrir. Elles subiront dans l'avenir les mêmes désastres que dans le passé. Le jour où un général osera, à la tête de troupes peu nombreuses, mais choisies, délivrées de bagages, de déserteurs et de traînards, se jeter au milieu des nations armées et déconcerter par la rapidité de ses marches les mouvements combinés pour l'écraser sous le nombre, il enfoncera les armées sans consistance qui tenteront de l'envelopper, les coupera de leurs convois, les jettera les unes sur les autres, et, ce jour-là, dans ces foules où la souffrance, la panique, la lâcheté se multiplient par les masses, les défaites seront à la taille des armées.

Mais, cette audace, nous voudrions qu'avant d'inspirer le commandement, elle animât le législateur. Nous souhaiterions que le ministère préparât et que le Parlement acceptât une loi qui, créant l'armée de première ligne dans les conditions que nous avons indiquées, mît à la disposition des hommes de guerre à venir l'instrument parfait avec lequel il leur fût possible d'aborder, sans appréhension, des troupes numériquement plus fortes : on y arriverait, nous le répétons, en réduisant de 20 à 12, par exemple, le nombre de nos corps d'armée, mais en les tenant toujours sur pied de guerre, au moins quant aux éléments combattants, car il importe assez peu que les fourgons des payeurs, que les « levées de boîtes » de la poste, que les voitures du train ou du parc soient mis en route deux ou trois jours après la portion vraiment active et indispensable : escadrons, bataillons, batteries, ambulances, premier approvisionnement de vivres et de munitions. Remarquons, en passant, que les parcs s'alourdissent de plus en plus, alors qu'ils devraient s'alléger, par suite des conditions de la guerre moderne. Que Napoléon, s'enfonçant dans les steppes de la Russie, se fît suivre d'un nombreux convoi charriant des rechanges, des outils et les matières premières nécessaires aux réparations, rien de plus naturel. A tout ce qui était déjà transporté à l'arrière des colonnes, on a ajouté, à mesure que le matériel se perfectionnait et se compliquait, des rechanges correspondants, de nouveaux outils, un supplément de fers en barres ou de bois en grume : n'était-ce pas tout naturel aussi? N'était-il pas tout indiqué de prendre cette mesure de précaution? Non, car on dispose maintenant de chemins de fer qui relient les armées aux arsenaux. On a plus tôt fait, — bien entendu, si le théâtre des opérations est en Europe, — d'y faire venir des voitures neuves sortant des ateliers de construction que de donner à réparer aux ouvriers du parc un caisson désemparé, dont l'essieu est tordu ou la volée brisée. On traîne après soi des forges, on emmène des charrons, des menuisiers, des forgerons, des serruriers, tout comme si on entrait dans un désert et qu'on fût loin des ressources qu'offrent les pays civilisés. Partout il y a des villes ou des villages auxquels conduisent de bonnes routes et où on est sûr de trouver un maréchal-ferrant qu'on pourra faire travailler et dont on pourra réquisitionner au besoin le concours et l'outillage.

Dans le même ordre d'idées, on pourrait rendre l'artillerie plus mobile. De même que l'infanterie pourrait, nous l'avons montré, être réduite d'un cinquième sans qu'elle représentât, avec cet effectif diminué, une force moindre, de même l'artillerie pourrait sans inconvénient perdre un certain nombre d'hommes et de chevaux. La batterie allemande ne compte que 170 hommes et 150 chevaux : chez nous, les fixations correspondantes sont respectivement 191 et 163, soit (en nombres ronds) un excédent de 20 et de 10, ce qui représente, pour l'ensemble des batteries d'un seul corps d'armée — une vingtaine environ, — un total de 400 hommes et de 200 chevaux qu'on peut supprimer sans crainte, car il n'y a pas de raison pour que le service de six pièces exige en France plus de monde et plus d'attelages qu'en Allemagne. Il n'est pas de petites économies.

Il en est d'autant moins que, si les effectifs en chevaux

(1) Nous appliquons aux soldats « de l'active » et aux réservistes ce que dit des soldats de cinq ans et de six mois l'auteur anonyme de *l'Armée et la Démocratie*.

sont au complet de mobilisation, les frais d'entretien seront considérables. Il est vrai qu'on aura réduit les états-majors dans une notable proportion, on aura bien diminué ce qu'on peut appeler le *poids mort,* c'est-à-dire les cadres, puisque la compagnie actuelle de 86 hommes a *trois* officiers et que, sur pied de guerre, elle compterait 200 hommes avec *quatre* officiers. Il n'en restera pas moins nécessaire de subvenir à un accroissement fort sensible dans les dépenses.

III.

Pour y faire face, nous n'hésitons pas à nous rallier à la mesure préconisée par l'auteur de *l'Armée et la Démocratie,* mesure qui consiste à ne plus appeler les réservistes et les territoriaux pour accomplir périodiquement des stages de vingt-huit ou treize jours. Ces périodes de convocation coûtent cher au budget et le profit qu'on en tire n'est certes pas en proportion avec le prix qu'on y met, car les appels sont loin d'augmenter les qualités militaires des réservistes : ce qu'ils ont oublié, « ce n'est pas le maniement des armes, c'est l'obéissance. Ce qu'ils ont besoin d'apprendre, c'est la régularité de la vie qu'ils ont autrefois menée. Or ils rentrent dans l'armée au moment où, à l'ordre de la caserne, succède le désordre inévitable des marches et des cantonnements. Ils ont gardé le souvenir d'une discipline supérieure à celle qu'ils contemplent, et le double sentiment qui survit en eux est la répugnance d'avoir à subir de nouveau les rigueurs de l'armée et le désenchantement de ne l'avoir pas retrouvée égale à celle qu'ils ont connue. Les hommes de l'armée territoriale sont soumis à une épreuve d'une autre nature, mais non moins funeste à la discipline. Les cadres de cette armée n'ont pas tous une grande expérience militaire. L'œil du soldat est toujours ouvert sur la faiblesse de ses chefs. Les convocations sont des rendez-vous donnés à l'esprit de critique, et le plus souvent, quand elles sont achevées, l'homme a perdu sa confiance dans ceux qu'il devra suivre en temps de guerre. Supprimer ces appels sera un moyen de maintenir l'esprit militaire et de rayer au budget une dépense annuelle de 25 millions. »

Ces considérations fort justes, si elles n'avaient déjà reçu une retentissante publicité, nous aurions hésité à les produire : il ne faut pas lancer l'opinion publique sur une fausse piste. En lui parlant de ne plus convoquer annuellement sous les drapeaux les hommes de vingt-cinq à trente-cinq ans ans, il importe de lui dire que cette mesure ne sera applicable que le jour où les soldats recevront au corps une instruction militaire plus forte que celle qu'ils reçoivent aujourd'hui, quand ils seront vraiment imprégnés et saturés — ce qui n'est pas, à l'heure qu'il est — du sentiment de leurs devoirs. Omettre ces restrictions, c'est faire une réclame électorale et chercher par de mauvais moyens à flatter les passions populaires.

On ne nous accusera pas, du moins, de courir après la popularité si nous demandons qu'on arrive à l'unification des soldes, qui est la question du jour, par leur suppression pure et simple, au moins en ce qui concerne la troupe. Celle-ci, en effet, est défrayée de tout : l'État pourvoit à ses besoins. La nourriture, le blanchissage, l'éclairage, le chauffage, le logement, l'habillement, l'équipement, les voyages, les médicaments, lui sont assurés. Que lui faut-il de plus? Le reste? Mais ce reste-là, ce n'est pas avec un sou par jour qu'il se l'offrira. Un troupier qui ne reçoit pas de temps en temps un mandat-poste de chez lui et qui ne trouve pas moyen de gagner quelque chose en astiquant les effets d'un sous-officier ou d'un conditionnel, en prenant la garde pour un camarade, un troupier qui n'a qu'un sou par jour pour ses menus plaisirs (bien menus, n'est-ce pas?) autant dire que ce malheureux n'a rien. Un verre de vin pris à la cantine le jour de la paye absorbe tout son « prêt ». Et on vient d'augmenter d'un centime ou deux son revenu journalier! On sourit du factionnaire qui monte la garde autour d'un banc repeint il y a quelque quarante ans et dont la consigne, depuis cette époque, est d'en écarter les passants. Mais n'est-ce pas presque aussi ridicule que de perpétuer une habitude qui date du temps où, pour embaucher des recrues, on leur promettait un sol de haute-paye? (De là, *solder;* de là aussi, *soldat.*) Au besoin, par punition, on lui retenait cet argent. Plus tard s'est introduit le système de la masse individuelle, constituant pour chaque homme un petit pécule à la bonne gestion duquel le possesseur était directement intéressé. Mais on a compris qu'il n'y a plus lieu de transformer les soldats en petits (oh! tout petits) rentiers : s'il y a des économies à réaliser sur les fonds qui leur sont alloués, ce n'est pas à lui d'en profiter. Aussi a-t-on supprimé la masse; mais, par routine, on a maintenu le sou par jour, à titre d'argent de poche, ou — suivant l'expression officielle qui est plus exacte dans son ironique précision — à titre de « centimes de poche ». Ce sou par jour n'enrichit pas celui qui le reçoit; par contre, il appauvrit celui qui le donne, c'est-à-dire le budget de la guerre. *Un sou par homme et par jour,* c'est près de *six millions de francs* au bout de l'année, soit la nourriture de 3000 chevaux pendant le même laps de temps ou le prix d'achat d'un même nombre de bons attelages.

Que d'autres économies encore on trouverait à réaliser! Mais ce n'est pas le lieu de les indiquer, ni l'heure. Si nous avons insisté sur celle-ci, c'est que l'occasion était propice, la question étant à l'ordre du jour et venant de recevoir une solution que nous croyons doublement fâcheuse et par ses résultats et par les tendances qu'elle dénote.

Mais ce qui n'est pas moins grave et ce qu'il ne nous a pas paru moins opportun de signaler, au moment où la loi militaire revient en délibération, c'est la vicieuse organisation de notre armée, c'est l'obligation qui lui est imposée de faire face aux nations continentales tout en se prêtant aux entreprises coloniales, c'est qu'elle est mal instruite à cause de la faiblesse de ses effectifs, mal commandée et mal préparée à la guerre à cause de sa constitution même. Il nous est pénible de le dire : il nous était plus pénible encore de le voir et, le voyant, de le cacher.

PHYSIQUE DU GLOBE

Le milieu interstellaire et la physique moderne.

Nous tenons à attirer d'une manière spéciale l'attention des lecteurs de la *Revue* sur une œuvre qui, selon nous, est appelée à marquer une date dans le développement de la science cosmogonique et de la philosophie naturelle. L'ouvrage publié par M. Hirn sous le titre : *Constitution de l'Espace céleste* (1), paraît, par ce titre même, ne devoir traiter que d'un ordre de questions assez limité. Dès la lecture des dix premières pages de l'introduction, on est pourtant étonné de reconnaître qu'il embrasse à peu près toutes nos sciences physiques et qu'il leur impose presque des conditions nouvelles d'existence. Il ne peut entrer un instant dans notre esprit d'analyser cette œuvre sous toutes ses faces; nous devons nous borner à l'approfondir sous une seule, qui est visiblement pour l'auteur l'une des principales. Nul, à la vérité, n'était mieux à même d'aborder une tâche aussi vaste que ce savant dont les travaux, depuis plus de quarante ans, ont répandu une si vive lumière sur toutes les parties des sciences physiques et philosophiques et ont ouvert à quelques-unes d'entre elles des horizons qu'on avait à peine entrevus jusqu'ici.

Tous les corps du firmament, depuis les soleils et leurs cortèges de planètes, de satellites jusqu'à ces fragments imperceptibles qui, en pénétrant avec impétuosité dans notre atmosphère se manifestent sous forme d'étoiles filantes, de bolides, d'aérolithes, tous ces corps sont, sans cesse, en relations réciproques d'attraction, de répulsion, de lumière, de chaleur, de magnétisme...

Ce n'est point à travers le vide, ou plutôt, ce n'est point moyennant le vide que peuvent s'établir ces rapports.

Quel est, dès lors, l'agent intermédiaire qui leur sert de véhicule et sans lequel tout ce qui est cesserait, sinon d'exister, du moins de se manifester, d'apparaître? — Cet agent est-il semblable en nature à la matière ou en est-il essentiellement distinct et différent?

M. Hirn est arrivé à donner la réponse la plus affirmative à la seconde de ces questions. C'est à un élément autre que la matière qu'il faut rapporter les relations, quelles qu'elles soient, des astres entre eux.

Essayons d'esquisser à grands traits la marche suivie par l'auteur.

Les philosophes qui, aujourd'hui, veulent expliquer les phénomènes de l'univers à l'aide des mouvements de la matière pondérable, et les physiciens qui attribuent les phénomènes de chaleur, de lumière, d'électricité... aux vibrations d'un éther matériel sont obligés de remplir l'espace infini de matière sous une forme ou une autre.

Deux questions se posent d'elles-mêmes à nous.

La matière remplit-elle, en effet, l'espace en quantité suffisante pour rendre compte des divers phénomènes de relations qui existent entre les corps célestes?

N'est-il pas possible, à l'aide de l'analyse appliquée à l'examen des phénomènes célestes, de constater la présence de cette matière, si effectivement elle remplit l'espace interstellaire?

Avant de parler du but atteint, spécifions mieux la première de ces questions.

Il est clair qu'en astronomie, la présence ou l'absence de matière diffuse dans l'espace ne peut être reconnue que par les effets variés que produirait la résistance de ce milieu. L'école dominante encore aujourd'hui, qui ne veut voir partout que de la matière en mouvement, qui a été jusqu'à expliquer la pensée par des chocs d'atomes, a fait toutes les suppositions imaginables sur l'état et sur la nature de cette matière pour démontrer qu'elle ne doit présenter aucune espèce de résistance. Mais ces explications sont toutes gratuites, et quelques-unes revêtent un caractère si fantaisiste qu'il n'y a pas lieu de s'en occuper. On a imaginé, par exemple, des atomes tellement polis et animés d'un mouvement si rapide sur eux-mêmes, que, quelque rapprochés qu'ils soient dans l'espace, quelque dense que soit le milieu qu'ils constituent, les planètes s'y frayeraient, dit-on, leur route sans éprouver ni chocs ni frottements. On a doté, en un mot, la matière de propriétés que nous ne lui trouvons nullement dans la réalité, et l'on est parti de là pour avancer que le milieu interstellaire non seulement ne résiste pas, mais, au contraire, aide au mouvement des corps célestes. Il va de soi que ce ne sont là que de pures fictions, dénuées de toute valeur scientifique.

Le seul milieu matériel dont il y ait réellement lieu de s'occuper, c'est celui qui ressemblerait, par exemple, aux vapeurs ou aux gaz poussés au dernier degré de rareté, ou encore celui qui serait formé de particules indépendantes les unes des autres et animées, si l'on veut, de vitesses vertigineuses dans tous les sens possibles.

Parmi les hypothèses avancées pour expliquer qu'un milieu interstellaire, supposé matériel, peut ne pas résister aux corps célestes, une seule offrait une apparence correcte et spécieuse, quoiqu'elle ait été facile aussi à réfuter. Elle consistait à dire que le prétendu gaz partout répandu est lui-même animé d'un mouvement de révolution autour du soleil, mouvement partout égal en grandeur à celui des planètes, et que, par conséquent, il ne se produit ni chocs ni frottements réels. Dans cette supposition, le gaz formerait autour du soleil non point une sphère concentrique, mais, au contraire, un ellipsoïde de révolution fortement aplati et tel que la force centrifuge y ferait partout équilibre à l'attraction solaire.

Cette hypothèse, toutefois, n'était pas soutenable, et M. Hirn l'a renversée avec les mêmes arguments qui lui ont servi jadis à montrer que les anneaux de Saturne ne peuvent être ni liquides, ni gazeux.

En effet, si l'on admet des vitesses absolues partout identiques à celles des planètes, il s'ensuit que, puisque la vitesse angulaire varie d'une planète à l'autre, il existerait un frot-

(1) Gr. in-4°, 350 pages; Paris, Gauthier-Villars.

tement continu entre toutes les couches successives du gaz à partir du soleil jusqu'aux dernières limites de notre système planétaire. En raison d'un tel frottement, le mouvement relatif de toutes ces couches serait rapidement amené à l'égalité des vitesses angulaires. Mais, si alors on admet dans toutes les couches une même vitesse angulaire, l'équilibre entre l'attraction centrale et la force centrifuge de chaque anneau de fluide serait rompu et l'ellipsoïde détruit. C'est même cette rupture d'équilibre dans les diverses parties de la nébuleuse primitive de notre système solaire qui a donné lieu, d'après Laplace, à la formation d'anneaux distincts dont, par l'agglomération de leur matière constituante, se sont ensuite formées les planètes.

L'hypothèse d'un mouvement de révolution autour du soleil est donc insoutenable déjà au seul point de vue de la mécanique. Elle l'est encore à d'autres points de vue. Lorsqu'on recourt à un fluide matériel pour rendre compte des phénomènes lumineux que présentent le soleil, les étoiles, on est nécessairement obligé de répartir partout également ce fluide, de lui adjuger une même densité dans toute l'étendue de l'espace ; mais cette nouvelle condition exclut directement la possibilité d'un mouvement circulaire autour des astres d'où émanent la lumière et la chaleur rayonnante.

La matière pondérable, si elle est répandue dans l'espace en quantité suffisante pour rendre compte des phénomènes de relations des astres entre eux, doit s'y trouver sous le même état que celui qu'elle affecte, par exemple, dans nos machines pneumatiques, mais à un état de rareté, de dilution incomparablement plus grand encore. A moins d'abandonner les règles les plus élémentaires de la saine logique scientifique, nous ne sommes pas en droit de lui attribuer des propriétés différentes, opposées à celles que nous lui connaissons. C'est la valeur réelle de cet état de rareté qui était à chercher uniquement, et si alors cette valeur est décidément trop faible pour rendre compte des phénomènes de relations interstellaires, ce n'est plus à de la matière que nous devrons recourir pour expliquer ces phénomènes.

A un point de vue pratique et dégagé de toute idée philosophique, le but de M. Hirn a donc été de déterminer la densité maxima que l'on puisse adjuger à un fluide matériel supposé répandu à l'infini dans l'espace céleste.

Après avoir ainsi spécifié ce but, passons à l'exposé des méthodes employées pour l'atteindre.

La détermination des effets que produirait sur le mouvement des planètes, des satellites, des comètes, la résistance d'un milieu matériel très rare a été l'objet des investigations d'un grand nombre d'astronomes éminents. Laplace a, dans sa *Mécanique céleste,* traité le sujet avec toute sa supériorité habituelle. Poisson donne un très bel exemple d'application de l'analyse au mouvement des comètes... Il peut donc sembler que le sujet soit épuisé et qu'on ne saurait plus s'en occuper sans tomber dans d'inutiles redites. Tel n'a cependant pas été la manière de voir de M. Hirn et cela par plusieurs raisons très différentes.

Pris dans sa généralité, le problème des effets de la résistance d'un fluide matériel sur le mouvement des astres est à ranger parmi les plus difficiles que puisse aborder l'analyse mathématique. Pas plus que le célèbre problème des trois corps, pas plus que le problème des perturbations réciproques des corps célestes, il ne peut être résolu directement dans son entier. Grâce à la petitesse relative de la masse des planètes par rapport au soleil, d'une part, et grâce à la rareté excessive du milieu interstellaire supposé matériel, d'autre part, ces problèmes ont pu être résolus par approximations successives, poussées d'ailleurs aussi loin qu'il est désirable à l'aide de la méthode féconde de la variation des constantes arbitraires. Toute exposition de ce qui a été fait jusqu'ici par cette voie serait superflue, et ce n'est assurément pas par esprit d'innovation que M. Hirn a cru être en droit de chercher une autre voie pour la résolution du premier de ces problèmes.

Personne ne contestera un instant que les équations générales de la Mécanique céleste sont d'un abord difficile pour la plupart des intelligences même exercées à l'analyse mathématique. Il y avait donc une utilité réelle à créer une voie moins *escarpée,* moins ardue, qui permît ensuite, avec la même somme d'efforts dépensés, de faire de nouveaux progrès dans une même direction. Il y en avait une aussi, accessoire si l'on veut, à permettre à un plus grand nombre d'esprits de se rendre compte par eux-mêmes de la structure et surtout des conditions de stabilité du monde où nous vivons, et à la durée indéfinie duquel nous sommes tous si intéressés.

L'œuvre de M. Hirn, en un mot, n'est pas la répétition de ce qu'ont fait d'Alembert, Laplace... Elle est autre ; elle ouvre une ère réellement nouvelle dans le développement de la mécanique analytique. On a admiré la voie dans laquelle M. Hirn était entré dans son mémoire sur les anneaux de Saturne, dans sa théorie du Gyroscope... Il a été tout aussi heureux cette fois encore. Sans quitter un instant le domaine de l'analyse proprement dite dans l'étude de l'action d'un milieu matériel interstellaire, M. Hirn a édifié des équations dans le développement desquelles chacun peut suivre de l'œil la réalité des phénomènes, pour peu qu'il possède les principes fondamentaux de la mécanique rationnelle. Au lieu de partir, comme cela se fait toujours, d'équations complètes et générales qui conduisent à la solution de tel ou tel cas spécial par la modification de quelques-uns des termes qu'elles renferment, l'auteur a abordé chaque cas particulier directement et sous une forme particulière aussi. Il est aisé de s'assurer du degré de simplicité et d'exactitude des solutions auquel conduit cette manière de procéder.

Insistons, en terminant, sur deux points de vue entièrement neufs auxquels s'est placé M. Hirn dans le cours de son livre. Personne n'avait jamais examiné l'action qu'aurait un milieu matériel interstellaire sur les atmosphères des planètes. Personne, non plus, ne s'était préoccupé des phénomènes thermiques qui résulteraient des mouvements des corps célestes dans un tel milieu. Ici les principes de la thermodynamique se trouvent appliqués sous la forme la plus frappante quant aux résultats finaux.

L'utilité considérable que présente à un double point de vue l'étude qu'a poursuivie le grand physicien-philosophe ressort déjà nettement des quelques considérations qui précèdent. Abordant la question sous toutes ses faces et dans ses plus minimes détails, il en arrive à cette conclusion capitale : élimination de toutes les hypothèses qui attribuent à la présence de la matière pondérable, en repos ou en mouvement, les relations réciproques des corps célestes. Hâtons-nous d'ajouter toutefois qu'en s'exprimant ainsi, l'auteur n'entend pas, comme physicien, dire d'une manière absolue qu'il n'existe pas de matière diffuse dans l'espace, mais seulement que celle qui peut s'y trouver est à un état de rareté telle qu'elle ne suffit plus pour expliquer aucun des phénomènes dont nous parlons. Cette matière, en un mot, et pour nous servir du terme de philosophie, n'est point *nécessaire*. Ce n'est plus, comme le prétend l'école matérialiste, par la matière seule que s'expliquent les phénomènes de relations des corps célestes entre eux. L'espace est rempli d'un élément spécifique distinct, simple ou complexe, quelque nom qu'on veuille maintenant lui donner. M. Hirn, conduit par la force logique des faits, a choisi celui d'élément dynamique ou intermédiaire.

Il montre que, dans nos expériences, quelles qu'elles soient, nous ne sommes jamais en droit de faire abstraction du milieu transcendant où se passent tous les phénomènes possibles de l'univers. Comme un exemple entre mille, l'électricité et la chaleur développées dans le phénomène du frottement restent absolument inexplicables, lorsqu'on veut faire abstraction du milieu interstellaire, disons d'une manière beaucoup plus générale, du milieu interatomique.

Nous devons aller au-devant d'une objection qui, en ce moment surtout, se présentera peut-être à l'esprit de quelques lecteurs du livre de M. Hirn, et dont l'auteur ne s'est pas préoccupé, parce qu'il y avait répondu au long dans ses travaux antérieurs, notamment dans son *Analyse élémentaire de l'Univers*.

Nous disons que l'élément dynamique partout répandu se manifeste, entre autres, comme agent de relation entre les divers corps distincts épars dans l'espace. Lorsqu'il s'agit des relations d'attraction et de répulsion, le phénomène, comme le démontre M. Hirn, n'implique aucun mouvement dans l'élément dynamiqne. Il n'en est pas ainsi des relations de lumière, de chaleur, de magnétisme... En ces cas, visiblement, il y a un mouvement spécifique dans le milieu dynamique. Comme on n'a, jusqu'à ce jour, guère étudié que les mouvements de la matière; comme un magnifique corps de science tout entier, la mécanique, repose sur ces études, on en est arrivé à affirmer que tout ce qui se meut est nécessairement doué de masse. Partant de là, on dit : la lumière et la chaleur rayonnante se propagent par mouvements ondulatoires, vibratoires; ces ondes sont susceptibles d'interférer; donc le milieu qui donne lieu aux phénomènes de lumière et de chaleur est matériel. Tout récemment, un physicien du plus grand talent, M. Hertz, a démontré que l'électricité peut interférer dans sa propagation, et, dès ce moment, on se hâte de conclure que l'électricité aussi relève d'un mouvement de la matière pondérable. Mais ce raisonnement est loin d'être rigoureux. La superposition de l'idée de masse à tout ce que nous voyons se mouvoir d'une manière ou d'une autre est une conception *à priori*, s'il en fut. Le problème de savoir si ce qui est susceptible de mouvement a nécessairement une masse ou non est une question de fait qui ne peut être résolue que par les faits.

Si, comme l'a démontré M. Hirn, l'espace interstellaire est rempli d'un élément absolument distinct de la matière, dénué entre autres de ce que nous appelons masse, le phénomène depuis longtemps connu des interférences lumineuses et le phénomène, si curieux et si neuf pour nous, des interférences électriques, loin de réfuter ce fait premier, loin de prouver que l'ancien éther des physiciens est de la matière, comme on s'est hâté de le conclure, nous apprendront simplement un autre fait de la plus haute importance, à savoir que l'élément dynamique lui-même, quoique dénué de masse, est soumis aussi à une partie au moins des lois du mouvement de la matière. C'est d'ailleurs ce que M. Hirn a fait ressortir dès l'origine de ses travaux.

Mais ce n'est pas seulement la solution d'un problème de physique générale et de mécanique céleste que visait l'étude de la constitution du milieu interstellaire. Elle touche de plus et essentiellement au grand problème de l'origine et de la durée des mondes considérés comme lieu d'habitation des êtres organisés, et, pour bien dire, c'est de ce côté qu'elle a été attaquée dès l'abord et directement dans l'introduction et dans le dernier chapitre de l'ouvrage. Basée uniquement sur les faits, elle nous montre l'univers sous une face autre que celle où l'on s'était placé généralement jusqu'ici.

L'impression qu'elle produit est grave et profonde. Il y a dans l'exposition un parti pris manifeste d'éviter tous les ornements littéraires *factices*. L'écrivain a pensé que la valeur réelle du style devait relever de la clarté de la forme et de la grandeur des sujets traités; il a pensé que, pour devenir éloquent, il suffit de laisser parler la nature elle-même. Et il a pleinement réussi.

Pour nous résumer, nous dirons qu'à notre avis ce dernier ouvrage de M. Hirn est le couronnement de l'œuvre scientifique entière de l'auteur.

VARIÉTÉS

L'état sanitaire de Paris en 1888.

D'après une étude statistique publiée par M. Jacques Bertillon dans la *Gazette hebdomadaire de médecine et de chirurgie*, l'année 1888 s'est surtout fait remarquer par la rareté relative de la fièvre typhoïde et de la rougeole. Les autres maladies ont eu une fréquence à peu près normale.

Sur 100 000 habitants, combien de décès causés par chaque maladie?

	1887.	1888.
Fièvre typhoïde	61	33
Variole	17	11
Rougeole	72	40
Scarlatine	10	8
Coqueluche	19	12
Diphtérie et croup	70	77
Érésipèle	9	8
Autres maladies épidémiques	1	1
Phtisie pulmonaire	446	430
Autres tuberculoses	55	56
Tumeurs cancéreuses	99	102
Méningite simple	78	74
Congestion et hémorragie cérébrales	105	110
Ramollissement cérébral	22	25
Maladies organiques du cœur	133	134
Bronchite aiguë	59	63
Bronchite chronique	85	85
Pneumonie et broncho-pneumonie	190	184
Gastro-entérite (de 0 à 5 ans)	168	167
Diarrhée (plus de 5 ans)	11	10
Affections puerpérales	14	14
Débilité congénitale	53	58
Sénilité	62	68
Suicide	38	35
Autres causes de décès	458	461
Total des décès pour 100 000 habitants.	2335	2266

La fièvre typhoïde n'avait jamais été si rare à Paris, depuis que la statistique parisienne est publiée régulièrement, c'est-à-dire depuis vingt-quatre ans. Jusqu'en 1879, elle conservait une fréquence voisine de 50 décès annuels pour 100 000 habitants (sauf pendant le siège et l'épidémie de 1876). En 1880, cette fréquence double brusquement, et pendant cinq ans, elle conserve cette fréquence exagérée; enfin, pendant les quatre dernières années, elle a diminué peu à peu; le chiffre de 1887 est analogue à ceux d'autrefois et celui de 1888 est plus favorable encore.

Comme toujours, la fréquence de la fièvre typhoïde a été au minimum en juin (45 décès pendant ce mois); elle s'est relevée à partir de septembre.

Comme toujours aussi, le quartier le plus frappé a été le Gros-Caillou (environ 70 décès pour 100 000 habitants), où se trouvent plusieurs casernes. Parmi les quartiers éprouvés, il faut citer les Quinze-Vingts (66 décès pour 100 000 habitants).

La variole est extrêmement irrégulière dans ses apparitions, ainsi qu'on le voit dans le tableau suivant. L'exemple de l'Allemagne prouve qu'on peut la supprimer entièrement par l'obligation de la vaccine et de la revaccine. Sa fréquence en 1888 a été faible, étant donnés les chiffres ordinairement observés à Paris. Contrairement aux autres maladies épidémiques, la variole n'a pas de saison d'élection. En 1888, elle a été plus fréquente pendant les six premiers mois de l'année que pendant les six derniers.

Le quartier le plus frappé a été la Villette (58 pour 100 000 habitants).

La rougeole a notablement augmenté de fréquence depuis 1865; après s'être maintenue jusqu'en 1878 à une proportion voisine de 33 décès pour 100 000 habitants, elle s'est élevée bien au delà pendant les neuf années suivantes. Elle est revenue à 40 pendant l'année dernière.

Pour 100 000 habitants, combien de décès par chacune des maladies indiquées?

Années.	Fièvre typhoïde.	Variole.	Rougeole.	Scarlatine.	Coqueluche.	Diphtérie.
1865	64	42	19	8	12	53
1866	53	32	45	4	10	45
1867	48	17	34	4	11	36
1868	51	33	34	7	12	41
1869	54	36	27	14	7	41
1870	132	531	42	12	12	27
1871	243	149	32	14	14	30
1872	54	5	31	7	10	62
1873	56	0,9	30	5	4	64
1874	43	2	33	4	13	53
1875	53	13	34	4	15	67
1876	102	19	44	7	10	79
1877	61	7	33	5	26	121
1878	40	4	32	3	13	93
1879	53	43	43	4	13	84
1880	92	99	44	16	24	94
1881	87	44	40	20	22	99
1882	143	28	45	7	9	100
1883	88	20	49	4	30	84
1884	67	3	67	7	20	86
1885	59	8	68	6	12	73
1886	42	9	54	18	25	67
1887	61	17	72	10	19	70
1888	33	11	40	8	12	77

La rougeole est une maladie très régulièrement saisonnière; toujours son maximum se rencontre vers juin et son minimum en octobre. En 1888, le maximum a été un peu retardé (juillet, 90 décès; et août, 90 décès); son minimum a été comme toujours en octobre (42 décès). Sa fréquence a beaucoup augmenté en décembre.

On peut dire que la fréquence de la rougeole dans les différents quartiers de Paris se proportionne exactement au degré d'aisance de la population. Aussi les quartiers du centre sont presque tous épargnés; les seuls parmi eux qui aient été atteints sont les quartiers relativement peu aisés de la Sorbonne (dont la partie inférieure est très misérable), de Saint-Avoie, Saint-Merri et Saint-Gervais. Parmi les faubourgs, les plus frappés sont les plus pauvres, la Gare (134 décès pour 100 000 habitants), la Maison-Blanche (155 décès pour 100 000 habitants), et enfin Charonne (147 décès pour 100 000 habitants).

La scarlatine, toujours rare à Paris, a présenté cette année un chiffre moyen (8 décès pour 100 000 habitants).

L'augmentation de la coqueluche dans ces dernières années n'a pas été progressive comme celle de la diphtérie, ni brusque comme celle de la fièvre typhoïde; elle s'est manifestée par des poussées épidémiques plus fréquentes. En 1887 et surtout en 1888, elle est revenue aux proportions qu'elle avait ordinairement avant 1876.

La diphtérie augmente très régulièrement de fréquence à Paris depuis vingt-quatre ans. Pour 100 000 habitants, il y a eu à Paris :

En 1865-67	45	décès par diphtérie.
En 1868-69 et 1872-78 .	64	—
En 1879-82	99	—
En 1883-88	76	—

Malgré cet accroissement incessant, la diphtérie est moins redoutable à Paris que dans la plupart des villes allemandes, mais les villes anglaises en sont beaucoup moins atteintes.

En 1888, la fréquence de la diphtérie (77) a été a peu près double de ce qu'elle était il y a vingt ans; mais ce chiffre, qui aurait semblé naguère considérable, doit être aujourd'hui regardé comme moyen.

La diphtérie est assez régulièrement saisonnière. Fréquente en février, mars et avril, elle décroît jusqu'en août-septembre et octobre où se trouve son minimum. C'est précisément ce qui est arrivé en 1888 (février, 203 décès; mars, 178; avril, 182; mai, 184... août, 99; septembre, 70).

De même que la rougeole, la diphtérie est rare dans les quartiers riches, fréquente dans les quartiers pauvres. Des quarante quartiers du centre, le seul qui soit frappé par la diphtérie est le Gros-Caillou (environ 133 décès pour 100 000 habitants), tandis que presque tous les quartiers de la périphérie (quartiers pauvres) sont sérieusement atteints. Nous citerons notamment : Picpus (131); Necker (140); Grenelle (164); Javel (171); et enfin les faubourgs les plus pauvres de Paris : la Salpêtrière (118); la Gare (151); les Carrières d'Amérique (181), et Charonne (145 décès pour 100 000 habitants).

Quant aux autres causes de mort leur fréquence ne varie guère d'une année à l'autre. Elles ont été, en 1888, ce qu'elles sont à peu près chaque année. On remarquera la fréquence sans cesse croissante du suicide, qui a fait l'année dernière plus de victimes que la fièvre typhoïde.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les progrès faits dans la pathologie des centres nerveux ont suscité des recherches connexes sur l'anatomie cérébrale, la connaissance anatomique étant, cela se conçoit, la base essentielle de toute déduction pathologique. Les moyens d'études se sont de plus en plus perfectionnés : les microtomes, qui permettent d'obtenir les coupes en séries de faibles épaisseurs; les procédés de coloration, qui s'améliorent de jour en jour, nous font pénétrer chaque jour davantage dans la connaissance des centres nerveux et des connexions qui les unissent entre eux. Aussi les mémoires et les ouvrages généraux sur ce point d'anatomie sont-ils nombreux aujourd'hui. Quoique nous soyons sur ce point suffisamment riches en ouvrages de ce genre, les écrits didactiques de l'étranger ne sont pas à dédaigner; malheureusement une partie des travaux parus en Allemagne principalement ne sont pas lus par un grand nombre d'étudiants et de médecins, par suite de l'insuffisance si notoire de la majorité d'entre eux pour les langues étrangères. Les traductions seules peuvent faire connaître ces ouvrages, et nous devons remercier les Français qui nous donnent de bonnes traductions. Tel est le cas de M. Siraud pour le traité d'Édinger : *L'Anatomie des centres nerveux* (1). Sans vouloir enlever aucun mérite au texte même de l'ouvrage, il nous faut déclarer que cette publication se fait surtout remarquer par la multiplicité et la clarté de ses planches.

Les figures semi-schématiques abondent; quelquefois même, il est difficile de distinguer où s'arrête la reproduction fidèle de la coupe, où commence le schéma ; mais tous ceux qui ont étudié et surtout entrepris de dessiner les différentes régions du cerveau, savent quelle part considérable il faut accorder aux vues schématiques pour donner des figures compréhensibles au lecteur.

Un certain nombre de ces planches soulèveront de vives critiques, certaines connexions supposées par l'auteur et figurées par lui sont loin d'être généralement admises. M. Édinger a soin, du reste, de nous prévenir que si, parfois, il a regardé comme absolument exacte et donné comme telle, une ligne, ou un point plus ou moins obscur et plus ou moins controversé, « c'est avec intention, dans l'intérêt seul de la clarté didactique, qu'il s'y est résigné. » Peut-être aurait-il été bon d'indiquer brièvement ces lignes ou ces points; il est toujours dangereux de sacrifier une partie de la vérité, si minime qu'elle soit, pour rendre un texte plus clair.

Les connaissances acquises par l'étude du développement du cerveau, et surtout par la méthode de Flechsyg qui, le premier, a signalé les facilités données à l'étude du trajet des fibres nerveuses dans les centres encéphalo-médullaires, par la connaissance de ce fait, qu'elles prennent à une époque variable leur gaine de myéline, sont surtout exposées avec soin et clarté et constituent une partie des plus intéressantes de l'ouvrage.

Et cependant que de points encore obscurs malgré les découvertes et les procédés nouveaux. Une étude approfondie de cet ouvrage montre que, sur bien des points, la clarté du texte est plus apparente que réelle. On suit difficilement les connexions des noyaux opto-striés avec la région protubérantielle, et, malgré les coupes nombreuses et les schémas dessinés pour expliquer et donner une idée claire et précise de cette région située en arrière des couches optiques et désignée sous le nom de région ou corps sous-optique, l'esprit du lecteur est bien peu éclairé après avoir suivi l'auteur dans ses descriptions. Toutefois cette question est encore si obscure qu'il faut tenir compte des difficultés du sujet, et se garder d'être trop sévère dans la critique d'un livre qui se recommande par de nombreux points à l'attention du public.

---

(1) *Anatomie des centres nerveux*, par L. Edinger; traduction française de M. Siraud. In-8°, Paris, J.-B. Baillière, 1889.

Notre collaborateur M. Fournier de Flaix, a entrepris la tâche considérable de faire l'examen et la critique comparée des systèmes d'impôt, des réformes fiscales et des institutions financières des divers États. Le premier volume de cet ouvrage vient de paraître et se rapporte à l'Angleterre, au Canada, à l'Australasie, aux États-Unis, à la Russie, à l'Allemagne et à l'Italie (1). C'est assurément une excellente idée qu'a eue M. Fournier de Flaix de mettre à la portée des personnes que les questions d'économie sociale intéressent, pour leur faciliter des comparaisons et leur suggérer des idées, toute une masse de documents dont la recherche est extrêmement pénible et fastidieuse.

Cette première série est particulièrement intéressante, en ce sens qu'elle se rapporte à des États qui peuvent être classés en trois groupes bien différents : États nouveaux où l'abondance des ressources correspond à la jeunesse de ces États, tels que sont les États-Unis et l'Australasie; États anciens, comme la Russie et l'Italie, où la pénurie temporaire des ressources limite sérieusement les questions financières et fiscales; et États en pleine prospérité, comme l'Angleterre et l'Allemagne, qui, grâce à un développement économique toujours croissant, sont en situation d'accomplir de nombreux changements dans leurs situations financières et fiscales.

Dans les premiers États, qui sont atteints de pléthore, l'impôt paraît être l'arme dont se servent certaines classes pour exploiter les autres. Ainsi, aux États-Unis, il est manié par les producteurs pour contraindre les consommateurs à subir leurs exigences. Dans les vieux États, il en va tout autrement, car l'impôt est une nécessité nationale, comme il l'est en Russie, par exemple, où force est bien de lui demander tout ce qu'il peut donner. Tandis qu'aux États-Unis, il n'est parfois que le moyen de grossir des fortunes déjà colossales; ici, il est simplement une condition d'existence. Enfin, dans les pays, comme l'Angleterre ou l'Allemagne, où les ressources abondent, il ne s'agit que de choisir entre elles : c'est ce choix qui manifeste les tendances de l'opinion ou du gouvernement, et le maniement des impôts et des réformes fiscales n'est souvent qu'un jeu où les hommes d'État s'appliquent à montrer parfois une véritable virtuosité.

Malgré ces différences profondes, on peut dire cependant que les institutions financières d'un pays constituent un système organique dont sa vitalité dépend au premier chef : car l'argent joue véritablement, dans les organismes sociaux, le rôle de la force nerveuse qui s'accumule ou s'écoule, selon les besoins, dans les organismes animaux. Il est la condition de la durée et de l'intensité des efforts; c'est, non seulement le nerf de la guerre, mais, ce qui est mieux encore, le nerf du progrès et de la civilisation. Toutes les questions de cet ordre ont donc le plus grand intérêt, et cependant, on s'accorde à reconnaître que bien peu de personnes sont aptes à les discuter.

(1) *Critique comparée des systèmes d'impôts, des réformes fiscales et des institutions financières des divers États.* Un vol. in-8° de 586 pages; Paris, Guillaumin, 1889.

L'ouvrage de M. Fournier de Flaix rendra certainement de grands services à toutes celles qui ont le désir d'approfondir ces questions, ou seulement de se familiariser avec elles. Quelles que soient les opinions personnelles de l'auteur qui, on le sait, a quelque tendance à l'optimisme, — ce qui est assez rare, de notre temps, pour être tenu pour une qualité, — nous pouvons assurer que son œuvre est absolument consciencieuse, et que les documents qu'elle met en œuvre ont toujours été puisés aux sources officielles ou, à leur défaut, aux meilleurs ouvrages qui y suppléent.

Nous avons rendu compte, il y a quelques années, d'un livre fort intéressant de M. E. de Mandat-Grancey, auquel l'Académie française venait de décerner l'un des prix Montyon. Ce livre était consacré aux Montagnes Rocheuses. Aujourd'hui le même auteur publie un nouveau volume (1), qui ne le cède en rien à son aîné par la verve humoristique des plus amusantes avec laquelle il raconte ses nombreuses pérégrinations et par le talent d'observation dont il a donné déjà maintes preuves dans ses précédents ouvrages. Ses descriptions, si pittoresques qu'elles soient, sont toujours celles d'un touriste consciencieux qui dit ce qu'il voit, répète ce qu'il entend, émaillant son récit d'une foule d'anecdotes qui le rendent plus attachant encore.

La *Brèche aux buffles* est une étude, écrite dans un but absolument pratique. En effet à la suite de la publication de son voyage sur les Montagnes Rocheuses, l'auteur avait reçu un nombre considérable de lettres — neuf cents, dit-il — émanant de personnes auxquelles leurs convictions fermaient les carrières politiques ou dont la crise agricole avait diminué la situation, ou bien encore de jeunes gens qui désiraient émigrer et pour lesquels les États-Unis en général et le Dakota en particulier étaient devenus le pays de leurs rêves. Or, parmi ces derniers, plusieurs, sur les conseils de M. de Mandat-Grancey, allèrent en Amérique et s'y consacrèrent avec succès à l'élevage des chevaux français. Mais, si l'émigration est le pain des forts, elle est aussi le poison des faibles et pour nous autres Français habitués à vivre dans l'encadrement des traditions et de la famille, le danger est particulièrement grand. Aussi, pour un qui réussit, y en a-t-il dix qui s'enfoncent et qui s'enfoncent d'une manière irrémédiable. C'est donc pour ceux qui voudraient imiter les Français déjà nombreux, qui ont émigré dans ces régions, que l'auteur décrit la vie qu'ils y mènent, et c'est à eux qu'il dédie son livre, le livre d'un voyageur dont la bonne humeur entraînante est toujours des plus communicatives.

(1) *La Brèche aux buffles; un ranch français dans le Dakota.* — Un vol. in-18, avec dessins de R.-J. de Boisvray; Paris, E. Plon, Nourrit et Cie, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

4-11 MARS 1889.

M. H. Faye : Sur la tempête des 11, 12 et 13 mars 1888 aux États-Unis. — *M. Gruey :* Sur la rectification complète du sextant. — *M. Ch.-V. Zenger :* L'ouragan du 7 au 9 février 1889, à Prague. — *M. A. Cornu :* Sur la reproduction artificielle des halos et des cercles parhéliques. — *M. E. Goursat :* Les transformations isogonales en mécanique. — *M. Darboux :* Remarques sur la communication de M. E. Goursat — *M. H. Baubigny :* Sur la séparation du zinc et du cobalt. — *M. L. Lindet :* Observations sur la saccharification par la diastase. — *M. A. Haller :* Sur de nouveaux éthers neutres et acides des camphols. — *M. G. Faurie :* Préparation de l'aluminium et de ses alliages. — *M. Th. Schlœsing fils :* Des phénomènes de combustion dans les fumiers. — *M. I. Straus :* La vaccination contre la morve. — *M. S. Arloing :* Effets généraux des substances produites par le *Bacillus hemineerobiophilus* dans les milieux de culture naturels et artificiels. — *M. S. Arloing :* Effets locaux zymotiques des substances solubles contenues dans les cultures du *Bacillus hemineerobiophilus*. — *M. Albert Soulier :* Sur la structure de l'épiderme chez les Scrpuliens. — *M. L. Guignard :* Sur la formation des anthérozoïdes des hépatiques, des mousses et des fougères. — *M. H. Jumelle :* Influence des substances minérales sur la structure des végétaux. — *M. de Rouville :* Le genre Amphion (Pander), à Cabrières (Hérault). — *M. Hébert :* Observations relatives à la communication de M. de Rouville. — Nécrologie : *M. C.-F. Martins.*

MÉTÉOROLOGIE. — La tempête qui a régné aux États-Unis il y a un an, les 11, 12 et 13 mars 1888, est une des plus intéressantes de notre temps, scientifiquement parlant. Elle comprend un ouragan de neige (le *blizzard*) qui a sévi si cruellement sur les villes du littoral, depuis Washington jusqu'à Boston, et dont *M. H. Faye* a entretenu l'Académie dans une première communication, au mois d'avril de l'année dernière (1).

Mais, à cette époque, on n'avait encore aucun document précis sur l'état de la mer, et ce blizzard lui avait paru se rattacher à une cyclone, la seule connue alors, qui marchait sur le territoire de l'Union vers le Canada, où elle s'est fait ressentir plus tard à Montréal et à Québec. Car les cyclones sont fréquemment accompagnées, dans ces pays comme dans les nôtres, d'orages ou de tornados marchant à distance du centre, parallèlement à la trajectoire de ce point, dans le demi-cercle de droite. Aujourd'hui, les nouvelles des nombreux navires qui fréquentent ces mers sont parvenues au Bureau de navigation, et l'on sait que la mer, à cette époque, était parcourue par plusieurs cyclones à la fois. L'une d'elles, celle qui a produit les grands désastres maritimes, a entamé la côte entre le cap Hatteras et Boston. Les premières idées doivent donc être modifiées. D'autre part, le directeur de la météorologie maritime, M. E. Hayden, vient de publier un mémoire de M. Georges Dyer, lieutenant de vaisseau, sur ces documents, et il importe d'en examiner les conclusions. Tel est le double objet de la note de M. Faye.

— *M. Ch. V. Zenger* appelle l'attention sur les analogies remarquables qui existent entre la dépression barométrique, observée à Prague le 20 décembre 1884, et celle du 9 février dernier, où le baromètre marquait 713^{mm},50 à deux heures du soir. Ces deux dates sont celles de deux jours correspondants de la période solaire. D'autre part, le 9 décembre 1884, se produisirent des ouragans formidables sur les côtes de la Méditerranée, dans le canal de la Manche et dans la Nouvelle-Écosse; le 21 décembre, le grand ouragan du Japon renversait 500 maisons et tuait 1800 personnes; du 21 au 24 décembre, en Bohême, les communications dans les montagnes du nord-ouest furent suspendues, les chemins de fer furent bloqués par la neige; du 19 décembre au 20, tremblement de terre près des Açores; marée énorme le 20 dans le canal de la Manche; le 22 décembre, secousses très violentes aux îles Canaries, tremblement de terre à Lisbonne; enfin, le 25, grand désastre par un tremblement de terre violent dans l'Espagne méridionale.

Or, en 1889, du 7 au 9 février, juste après 120 demi-rotations solaires, on voit se reproduire des phénomènes semblables; ce sont : à Prague, des oscillations considérables du baromètre, des coups de vent effroyables produisant dans les maisons la sensation d'un tremblement de terre et brisant les fils téléphoniques; de Hambourg à Méran, dans le Tyrol méridional, vent furieux accumulant des masses énormes de neige; Dresde est pendant trois jours isolé, plusieurs tours d'églises sont frappées par la foudre; la tour de Cassel est renversée; en Bohême et même en Autriche, la neige atteint trois mètres de hauteur dans les montagnes; fortes secousses ondulatoires de tremblement de terre dans la Hongrie méridionale. Du 7 au 9, ouragan effroyable en Angleterre; nombreux naufrages, même en Danemark et en Russie; enfin, abaissement considérable de la température, qui tombe, en quelques jours, de + 2°,6 à — 17°,2.

M. Zenger ajoute que les phénomènes solaires les plus extraordinaires ont accompagné ces perturbations.

OPTIQUE. — Le phénomène des halos est dû, comme on le sait, à la réfraction des rayons du soleil ou de la lune à travers des prismes de glace flottant dans l'atmosphère : la forme circulaire de la ligne d'intensité maximum provient de ce que les prismes sont orientés d'une manière fortuite et de ce que les faisceaux réfractés ne peuvent dépasser la déviation minimum newtonnienne. Or, en raison de l'importance de ces phénomènes, *M. A. Cornu* a cherché un mode expérimental permettant non seulement d'imiter leur forme et leur éclat, mais encore de reproduire le caractère essentiel de leur formation, à savoir l'orientation fortuite des cristaux flottant dans l'atmosphère. Il y est parvenu en précipitant une solution aqueuse d'alun, saturée à froid, par de l'alcool faible (alcool à 36° du commerce). A cet effet, on place la solution dans une cuve plate de verre de 15 à 20 millimètres d'épaisseur entre les faces verticales; on y ajoute un volume d'alcool égal à 10 ou 15 pour 100 du volume de la solution d'alun et l'on agite pendant quelques minutes. La précipitation lente de cristaux microscopiques commence presque aussitôt; on les voit bientôt nager au sein du liquide et étinceler comme les lamelles de glace aperçues dans l'atmosphère et décrites par divers observateurs. Il suffit alors de regarder une lumière à travers la cuve préalablement agitée pour apercevoir successivement toutes les apparences que présente le ciel dans les conditions où se montrent les halos.

Quant aux cercles parhéliques, c'est-à-dire à ces traînées lumineuses blanches qui passent sur le soleil et suivent des cercles tantôt parallèles, tantôt obliques à l'horizon, on les imite, dit l'auteur, par des artifices très simples. En effet, si l'on opère par vision directe, il suffit de regarder une lumière à travers une lame de verre préalablement frottée avec le doigt enduit de cire vierge; la trace doit être faite perpendiculairement à la direction qu'on choisit pour le

(1) Voir la *Revue scientifique*, année 1888, t. XLI, p. 474, col. 2.

cercle parhélique : on forme ainsi les croix et les étoiles observées dans diverses occasions. Par projection, le phénomène apparaît aussi; mais on l'obtient plus facilement encore en interposant, sur le trajet du faisceau, des tubes de verre de petit diamètre qui réfléchissent la lumière normalement à leur direction.

Chimie. — *M. H. Baubigny* a fait voir le mois dernier (1) avec quelle netteté on peut, par l'hydrogène sulfuré et en milieu acide, effectuer la séparation du zinc et du nickel. Ayant démontré d'autre part, en 1887 (2), qu'en liqueur franchement acide les sels de cobalt se transforment moins facilement en sulfure que ceux de nickel, il y avait lieu de penser que la méthode qui avait réussi avec le nickel était également applicable au cobalt en présence du zinc. L'expérience, cependant, montre qu'elle est souvent défectueuse; le procédé n'est rigoureux qu'à la condition d'avoir peu de cobalt par rapport au zinc, de 5 à 6 pour 100 au plus; sinon le précipité de zinc renferme du cobalt et prend une teinte vert d'eau, due à l'existence d'une combinaison des deux sulfures de zinc et de cobalt et qui serait aux sulfures ce qu'est aux oxydes le vert de Rinnmann. Car, si l'on mélange des poids de sulfures de cobalt et de zinc égaux à ceux que renferme le précipité formé dans la liqueur zinco-cobaltique, on a un produit gris noirâtre. Ce sulfure vert peut, dans certains cas, renfermer jusqu'à 3 et 4 pour 100 de son poids de sulfure de cobalt.

— Le dédoublement de l'amidon en maltose et en dextrines sous l'influence de la diastase n'est pas le seul phénomène dont il faille tenir compte pendant la saccharification. Ce phénomène est toujours accompagné, en effet, d'une réaction secondaire pendant laquelle la diastase attaque les dextrines et les transforme en maltose. Mais cette réaction n'est jamais complète; elle s'arrête quand il y a dans la liqueur une proportion déterminée de maltose qu'elle ne peut dépasser, comme si ce maltose faisait obstacle à toute saccharification ultérieure des dextrines. Payen, à qui l'on doit cette remarque, a montré que cet obstacle n'est que passager et que, si l'on fait disparaître le maltose par la fermentation alcoolique, on voit, au fur et à mesure de cette disparition la diastase, devenant libre pour ainsi dire, produire de nouveau du maltose aux dépens des dextrines. C'est sur ce fait que l'industrie de l'alcool de grains et de pommes de terre, qui met en fermentation des moûts saccharifiés par le malt, contenant, par exemple, 2/3 de maltose et 1/3 de dextrines, se base pour obtenir à l'état d'alcool la presque totalité de l'amidon que la graine ou le tubercule renfermait. Cette théorie, mise en doute par O'Sullivan et Kjeldahl est aujourd'hui confirmée par les nouvelles recherches de *M. L. Lindet*, qui démontrent : 1° que l'accumulation du maltose dans un moût cause l'arrêt de la saccharification même; 2° que la diastase reprendra son action saccharifiante vis-à-vis des dextrines, soit que le maltose disparaisse à l'état d'alcool ou d'acide carbonique, soit qu'il disparaisse à l'état de composé phénylhydraziné insoluble.

— *M. A. Haller*, continuant ses recherches sur de nouveaux éthers neutres et acides des camphols (3), traite aujourd'hui des phtalates, lesquels, dit-il, se forment dans les mêmes conditions que les succinates, c'est-à-dire que, comme pour ces derniers, et bien qu'on ait employé de l'anhydride phtalique et non de l'acide, il se forme, dans la réaction qui se produit, un mélange d'éther neutre et d'éther acide, et il reste un excédent de bornéol non éthérifié.

L'auteur étudie successivement les phtalates neutres droit et gauche, le phtalate neutre racémique, les phtalates acides droit et gauche et le phtalate acide racémique, et fait remarquer : 1° qu'il existe un plus grand écart entre les points de fusion des phtalates racémiques et des phtalates actifs que celui que l'on constate entre les succinates correspondants; 2° que le phtalate neutre racémique fond à une température plus élevée que les dérivés droit et gauche, tandis que le contraire a lieu avec les phtalates acides.

Économie rurale. — *M. Th. Schlœsing* fils a étudié les phénomènes de combustion qui se produisent dans les fumiers. Ils ont une double origine. Il y a des combustions d'ordre purement chimique et d'autres produites sous l'influence des microbes aérobies. On peut les séparer en soumettant à l'expérience deux lots égaux du même fumier, l'un stérilisé, l'autre ensemencé après stérilisation par du jus de fumier. Le côté original et nouveau de la note de de M. Schlœsing est qu'il montre qu'à des températures voisines de 70°, la combustion purement chimique est un peu plus faible qu'à 50° ou 60°, tandis que la combustion microbienne confirme mieux son importance, si bien qu'à 72°,5 elle a pu fournir jusqu'à quinze fois plus d'acide carbonique que la simple combustion chimique à 81°, il n'y a plus de différence sensible entre les lots stérilisés et non stérilisés. Voilà donc un nouvel exemple d'êtres vivants pouvant agir à des températures voisines de 70°.

Pathologie expérimentale. — La morve est considérée comme une des maladies virulentes pour lesquelles il n'existe pas d'immunité dérivant d'une première atteinte. Or, cette manière de voir n'est pas conforme à la réalité des faits. En effet, les expériences que *M. I. Straus* a faites montrent qu'une première atteinte de morve aiguë, supportée par un chien à la suite de l'injection intraveineuse d'une culture du bacille de la morve, met cet animal à l'abri d'une réinfection ultérieure. Toutefois, si l'immunité ainsi conférée au chien à l'égard des injections intraveineuses d'un virus est complète et absolue, on ne lui confère cependant pas ainsi la même immunité et au même degré à l'égard de l'inoculation du virus sur la peau. Si l'on soumet des chiens, rendus absolument réfractaires à l'inoculation intraveineuse, à des scarifications morveuses de la peau du front, on peut encore provoquer chez eux l'apparition de l'ulcère caractéristique. Mais cet ulcère est toujours remarquablement petit et guérit avec une grande rapidité.

La morve rentre donc, elle aussi, dans le cadre des maladies pour lesquelles l'immunité peut être créée.

— *M. S. Arloing* a décrit dans une note précédente (1), les effets destructeurs considérables exercés par un microbe d'apparence saprogène, quand il est déposé dans un organe frappé de nécrobiose commençante. Complétant aujourd'hui l'histoire de ce microbe, il étudie les effets physiologiques généraux des matières solubles qu'il fabrique pen-

(1) Voir la *Revue scientifique* du 16 février 1889, p. 215, col. 2.
(2) Voir la *Revue scientifique* du 12 novembre 1887, p. 632, col. 2.
(3) Voir la *Revue scientifique* du 9 mars 1889, p. 313, col. 1.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 12 janvier 1889, p. 56, col. 1.

dant sa végétation dans un organe en voie de nécrobiose et dans un milieu artificiel.

Voici les conclusions de ses recherches :

1° Le *Bacillus heminecrobiophilus* ne confère pas l'immunité ;

2° Les produits solubles qu'ils fabriquent peuvent donner la mort s'ils s'accumulent dans le sang ;

3° Ces produits, pyrétiques et vomitifs, sont plus actifs quand ils se sont formés dans le bouillon de culture que dans un organe nécrobiosé ;

4° Ils doivent surtout ces propriétés à des substances précipitables par l'alcool.

— Dans une seconde note, *M. S. Arloing* résume, ainsi qu'il suit, les conclusions de ses recherches sur les effets locaux zymotiques des substances solubles contenues dans les cultures de ce même *Bacillus heminecrobiophilus :*

1° Les produits amorphes sécrétés par le *Bacillus heminecrobiophilus* dans les bouillons où il a végété peuvent déterminer des fermentations dans les organes privés de circulation sanguine ;

2° Ces produits provoquent une réaction inflammatoire particulière dans les points où ils touchent à des tissus normaux ;

3° Leur propriété zymotique *paraît* appartenir à une substance précipitable par l'alcool et qui possède plusieurs caractères généraux des diastases.

Anatomie. — Dans une précédente communication, *M. Albert Soulier* a exposé le procédé que la *Myxicola* et le *Branchiomma* emploient pour la construction de leurs tubes. Le mucus qui entre dans la composition du tube, n'étant pas le produit de l'activité des glandes périœsophagiennes, ne peut être sécrété que par l'épiderme. Les *Myxicola, Spirographis, Branchiomma, Sabella, Protula, Serpula, Hydroïdes,* que l'on trouve en abondance à la station zoologique de Cette, lui ont permis d'étudier cet épiderme par la méthode des coupes et par celle des dissociations, et de constater qu'il est composé de deux couches : une couche épidermique proprement dite et une couche sous-épidermique, toutes deux composées de fibrocellules épithéliales ou conjonctives enclavant des fibrocellules à mucus. Les différences ne résident que dans les dimensions des fibro-cellules et de leurs prolongements.

Botanique. — Dans une récente communication (1), *M. Léon Guignard* a fait connaître le mode de formation de l'anthérozoïde des Characées; sa nouvelle note d'aujourd'hui est le résumé des résultats auxquels il est arrivé en étudiant au même point de vue les hépatiques, les mousses et les fougères. Chez ces plantes, de même que chez les Characées, c'est encore le noyau, et le noyau seul, qui se transforme directement, en s'allongeant, en une bande spiralée, pour donner le corps de l'anthérozoïde. Les cils naissent de très bonne heure aux dépens d'une couche protoplasmique hyaline, différenciée à cet effet à la surface du noyau et du protoplasme nutritif. Ce dernier est, soit complètement, soit partiellement absorbé pendant l'accroissement du corps de l'anthérozoïde.

La transformation morphologique du noyau s'accompagne de modifications internes qui rendent finalement le corps spiralé homogène et également chromatique, sauf dans la partie postérieure, un peu moins colorable par les réactifs de la nucléine. Ce corps est pourvu d'une enveloppe hyaline excessivement mince.

— La constitution anatomique et morphologique d'une plante est, en général, intimement liée aux conditions externes dans lesquelles cette plante se développe. Elle varie, comme on sait, dans de certaines limites, avec l'intensité d'éclairement, l'état hygrométrique, le degré d'altitude et la nature du sol ; par suite il était donc à supposer que l'absence complète de substances minérales depuis le début de la germination aurait de même un certain retentissement sur la constitution des plantes placées dans ces conditions anormales de végétation. C'est, en effet, ce que démontrent les expériences faites par *M. Henri Jumelle* sur des Lupins cultivés dans l'eau distillée, comparés à d'autres Lupins élevés, en même temps, toutes conditions égales d'ailleurs, dans une solution minérale nourricière : la présence des substances minérales dans la plante s'accompagne d'une production plus grande de parenchyme et d'une formation moindre d'éléments de soutien. De plus, si l'on vient à dessécher les plantes soumises à l'expérience, on observe que, d'une façon générale, la tige et les feuilles des plantes pourvues de sels renferment une proportion d'eau plus grande, à cette époque, que ces mêmes organes dans les plantes privées de sels.

En résumé, l'absence de sels modifie notablement la structure d'une plante, mais ces modifications paraissent dues, en grande partie, moins à l'absence même de sels qu'à la diminution d'eau de constitution qui en résulte.

Géologie. — Au cours de ses recherches pour retrouver, dans les environs de Cabrières (Hérault), la faune primordiale découverte par M. Bergeron dans la région de Ferrals, *M. de Rouville* se heurtait depuis longtemps contre un paquet puissant de schistes, dont la situation lui paraissait avoisiner tout au moins l'horizon des Paradoxides. Le caractère pétrographique de ces roches ne rappelait en rien les schistes diversement colorés de la faune première; mais leurs relations stratigraphiques, donnaient lieu d'augurer qu'elles avaient dû suivre de près le dépôt de ces derniers. Cependant aucune trace organique n'avait jusqu'ici été signalée, lorsque des fouilles persévérantes viennent de procurer à l'auteur des empreintes d'Amphion appartenant à une espèce nouvelle très voisine de l'*Amphion Lindaneri,* dont la présence à Cabrières établit un nouveau terme commun entre la région de l'Hérault et les contrées siluriennes classiques, la Bohême et la Russie.

— A propos de cette communication *M. Hébert* fait observer que la présence de l'*Amphion Lindaneri* dans la faune seconde de Cabrières a été signalée en 1875 par M. de Tromelin, tout en reconnaissant que M. de Rouville donne sur la position de ce fossile des indications nouvelles qu'il croit plus précises.

Nécrologie. — *M. le Président* annonce à l'Académie la mort de *M. Martins* (*Charles-Frédéric*), professeur honoraire de botanique à la Faculté de médecine de Montpellier, décédé ces jours derniers à l'âge de quatre-vingt-trois ans. M. Martins appartenait, comme correspondant, à la section d'économie rurale, depuis l'année 1863.

E. Rivière.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 19 janvier 1889, p. 90, col. 2.

INFORMATIONS

On s'occupe fort, à l'étranger, de la question des pêcheries maritimes. Une station, ouverte il y a quelque temps à Ditzum, sur le Dollarts en Allemagne (mer du Nord), pour fonctionner en été, va acquérir une organisation permanente. Le Danemark établit un laboratoire de recherches au prix de 50 000 francs, avec budget annuel de 12 000 francs. Enfin il vient de s'ouvrir à Saint-Pétersbourg une Exposition des pêcheries : c'est la première de ce genre. En France, nous sommes fort en retard sur ce point pourtant intéressant, et il est douteux que le monde scientifique soit favorablement surpris des résultats obtenus chez nous, dans cet ordre d'idées. Il ne manque pourtant point de laboratoires où l'on pourrait s'occuper de la question.

La *Physiological Society* anglaise a pris l'initiative d'un projet de réunions périodiques des physiologistes de tous les pays. En conséquence il s'est tenu l'an dernier, à Berne, une réunion préparatoire qui a décidé que le premier congrès aurait lieu à Bâle, en septembre 1889.

Nous avons le regret d'enregistrer la mort de M. Legouest, médecin-inspecteur général de l'armée, décédé le 5 mars à l'âge de 88 ans. M. Legouest laisse des travaux estimés.

Une Société s'est formée, à Limoges, en 1888, qui a pris l'initiative d'un projet d'érection d'une statue à Gay-Lussac. Ce projet est aujourd'hui en pleine voie d'exécution, et son achèvement est prévu pour le mois d'août 1890, à l'époque de la réunion du Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences.

La statue, dont l'exécution a été confiée à M. Millet, représentera le grand physicien et chimiste français en costume de membre de l'Institut et mesurera trois mètres de hauteur. Elle figurera au salon de l'an prochain.

La mer des congrès scientifiques monte toujours. On annonce, entre autres, un congrès de traditions populaires, et un autre d'homéopathie.

La fièvre jaune augmente à Rio de Janeiro où l'on compte 400 cas par jour environ. Mais l'épidémie est assez bénigne.

D'après l'*Australian Medical Journal*, les lapins d'Australie se refusent à succomber au choléra des poules, dans les conditions où ce moyen d'extermination est appliqué. Les microbes perdent trop vite leur virulence; après quelques heures de séjour à l'air libre, exposés à l'action du soleil et du vent, ils deviennent inoffensifs.

La lèpre augmente de fréquence en Russie. De 1877 à 1888, il s'est présenté 49 cas de lèpre dans les hôpitaux de Saint-Pétersbourg, dont la moitié chez des indigènes de la ville.

Un travail communiqué à la Société des ingénieurs civils indique que la force totale développée par toutes les machines du monde entier est de 46 millions de chevaux-vapeur. Cette force équivaudrait au travail d'environ un milliard d'hommes, c'est-à-dire presque la population de la terre. Les principaux pays entrent dans ce total : l'Autriche pour 1 million et demi de chevaux-vapeur, la France 3 millions, l'Allemagne 4 millions et demi, l'Angleterre 7 millions et les États-Unis 7 millions et demi.

Le Ministère de l'agriculture de Washington a récemment inauguré une publication nouvelle, intitulée *Insect Life*, consacrée à l'étude des insectes, principalement au point de vue des torts causés à l'agriculture par cette catégorie d'animaux. Elle renferme de très intéressantes notes, et nous aurons l'occasion d'en parler plus au long.

L'École de santé militaire qui vient d'être créée à Lyon a ouvert ses portes. Cette école est dirigée par M. Vallin, et renfermera, en cours normal, 240 élèves; pour cette première année, toutefois, elle n'en recevra que 70. La durée des études sera de quatre ans et sera complétée par une cinquième année au Val-de-Grâce; chaque année, l'école recevra une soixantaine d'élèves nouveaux recrutés par voie de concours.

L'Université de Cambridge se propose de construire de nouveaux bâtiments pour les laboratoires et amphithéâtres d'anatomie et de physiologie. Le projet avait été déjà formulé en 1884, mais fut ajourné. Cette année, l'on espère qu'il aboutira. Il comporte une dépense de 350 000 francs.

Nature annonce que la *Croonian lecture*, à la Société Royale de Londres, sera confiée cette année à M. Roux. Le sujet sera : *les Inoculations préventives*.

On annonce la mort de M. Johannes Brock, ancien professeur de zoologie à l'Université de Dorpat, qui a fait dans le temps un important voyage scientifique dans l'archipel Indien. Il est mort professeur à Göttingue.

L'*Owens College*, de Manchester, vient de s'enrichir encore d'un don important : un riche Anglais, M. John Rylands, lui a laissé 250 000 francs. Ces actes de générosité sont bien rares en France; il ne manque point d'institutions scientifiques à qui de pareilles largesses feraient un bien extrême et à qui l'on devrait donner pour le bien de la science.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Un nouveau type de mammifères australiens.

Le continent australien, si curieux par sa faune, ne nous a pas encore révélé tous ses mystères. Le professeur Tate, de Sydney, a montré à la séance du 29 août 1888 de la *Linnean Society of New South Wales* un exemplaire en peau d'un nouveau mammifère fort intéressant, car il représente le type des *Insectivores fouisseurs*, qui paraissait manquer jusqu'ici à la Nouvelle-Hollande. Cet animal provient d'Alice Springs, dans le désert du centre de l'Australie, région sablonneuse située à 500 milles au nord d'Adélaïde et à 150 milles à l'ouest de Charlotte-Wetters. M Zietz, du *South Australian Museum*, vient d'envoyer au *Zoologischer Anzeiger* (19 novembre 1888), une première note destinée à donner une idée de ce type nouveau qu'il se réserve de décrire plus en détail dans un travail ultérieur. L'apparence extérieure, la forme et la taille rappellent les *Chrysochlores* de l'Afrique australe. Le pelage est épais, court, fin, d'un jaune blan-

châtre, la tête petite, à museau arrondi, recouvert en dessus par deux plaques cornées, placées l'une derrière l'autre. Il ne paraît pas y avoir d'ouverture à la peau pour les yeux qui ne sont représentés que par deux points pigmentés en noir. L'ouverture des oreilles est cachée par les poils : les narines sont latérales et en forme de fentes. Les glandes salivaires sont très développées. Les pattes antérieures courtes, épaisses, dirigées latéralement, se terminent par des mains fendues longitudinalement, de telle sorte que les doigts forment deux groupes, l'un antérieur, composé du pouce, qui est court, et des deux doigts suivants, munis de longues griffes pointues. Le groupe postérieur comprend le quatrième doigt muni d'un ongle petit, allongé et le cinquième avec un ongle triangulaire, élargi en forme de bouclier. La plante des pieds postérieurs est dirigée en dehors: les orteils, réunis par la peau, sont armés de griffes robustes. La queue longue et forte est nue, mais présente des étranglements et se termine par un tubercule renflé. Le ventre montre un sillon marsupial bien accusé, mais les organes génitaux ne sont pas visibles à l'extérieur. La dentition est très particulière et rappelle l'*Amphiterium* de l'Oclithe d'Europe. Il y a une clavicule. Cet animal n'a pas encore reçu le baptême scientifique : l'auteur, du moins, ne nous dit pas le nom qu'il a l'intention de lui donner. Il paraît du reste fort rare, car un seul exemplaire en assez mauvais état (les viscères n'ont malheureusement pas été conservés) est entre les mains des naturalistes. Les naturels eux-mêmes, à l'exception d'une vielle femme, n'en avaient jamais vu auparavant. On suppose que ce type pourrait bien appartenir aux monotrèmes, et cette découverte rapprochée de celle faite récemment, de dents dans la mâchoire du jeune ornithorhynque paraît devoir jeter un jour nouveau sur l'histoire des mammifères primitifs.

E. Trouessart.

L'identité du choléra nostras et du choléra indien.

Il se fait en ce moment, de divers côtés, un certain mouvement vers l'identification du choléra nostras et du choléra indien. C'est un retour au système de l'évolution, soutenu par Guérin, mais un retour éclectique, et qui laisse encore une large part au système de l'importation.

Nous devons signaler comme résumant la question d'une façon très complète, au point de vue de l'épidémiologie, un remarquable article de M. Kelsch, publié dans la *Revue d'hygiène et de police sanitaire* (janvier 1889). L'auteur établit d'une façon très nette que deux modes d'invasion sont signalés pour les épidémies locales lors de chaque grande épidémie. Tantôt le choléra éclate soudainement et se montre d'emblée avec tous ses symptômes et toute sa gravité ; d'autres fois il est précédé et en quelque sorte amené par divers troubles de la santé publique, et notamment des dérangements intestinaux qui s'aggravent progressivement. Que signifie cette différence, sinon que, dans le premier cas, c'est l'importation qu'il faut accuser, et l'expansion de la maladie, de proche en proche, par la contagion; tandis que, dans le second cas, qui se produit précisément quand les preuves de l'importation font défaut, c'est à la naissance ou plutôt à la renaissance progressive du mal, dans des foyers autochtones, que l'on assiste. Né et propagé d'abord par infection, il est évident que la mode de propagation par contagion peut, dans la suite, s'associer à l'infection primitive et redoubler la puissance d'expansion du fléau.

Mais d'où proviendraient les germes faisant ainsi éclore les épidémies autochtones? M. Kelsch, tout en admettant qu'on puisse les considérer comme étant le reliquat d'épidémies antérieures, incline à croire qu'ils ont toujours existé et qu'ils se rencontrent partout; et il pense avec M. Guérin que le choléra nostras, qui est assurément identique au choléra indien par ses symptômes, lui est également identique par sa nature, et qu'il est à son égard ce que les cas isolés de varioloïde sont aux grandes épidémies de variole.

Mais ce sont là des considérations qui, pour légitimes qu'elles paraissent, risqueraient de rester dans le domaine de la spéculation et à propos desquelles il n'y aurait pas lieu de revenir sur des débats qui sont restés stériles, si de récentes recherches, faites dans le domaine de l'étiologie positive, expérimentale — nous entendons par là la microbie — n'avaient révélé un certain nombre de faits qui viennent donner à la thèse défendue par M. Kelsch l'appoint d'une présomption ayant presque la valeur de preuve.

Alors que M. Koch trouvait dans le choléra indien son fameux bacille-comma, on sait que MM. Finkler et Prior trouvaient dans le choléra nostras un bacille-virgule qui était presque identique à celui-ci par sa forme, et qui en différait seulement par ses cultures, d'après M. Koch. Or, chose déjà singulière, à Paris, en 1884, le bacille-comma de M. Koch, très légitime et pris chez des malades atteints d'un choléra franchement indien, donna le plus souvent des cultures semblables au bacille-virgule de MM. Finkler et Prior.

Puis, voici que dernièrement M. Gamaleïa démontrait que les déjections du choléra européen produisaient chez le jeune poulet des accidents semblables à ceux déterminés par le *vibrio Metchnikovi,* qu'il regarde précisément comme une simple variété du bacille-comma de M. Koch (1).

Enfin, tout récemment, M. Firtsch faisait connaître le résultat de ses recherches sur des phénomènes de variation observés chez le *Vibrio proteus* (bacille-virgule de Finkler et Prior) (1), recherches qui rendent fort admissible l'existence d'une relation entre certaines particularités morphologiques de ce microbe et le degré de sa virulence.

Cet auteur a, en effet, réussi à séparer quatre formes du vibrion protée, qui se distinguent entre elles au point de pouvoir constituer des espèces distinctes, et par leur aspect microscopique, et par la forme de leurs colonies sur plaques, et par leur croissance dans les tubes de gélatine. Une de ces formes, en particulier, présente une très grande ressemblance avec le bacille du choléra indien tel que le veut M. Koch.

M. Firtsch admet que toutes ces différences sont dues à la variabilité de l'énergie de croissance produite sous l'influence de la qualité du milieu alimentaire et de la présence de l'oxygène.

De là à conclure à la réviviscence de germes atténués, sous l'influence de conditions cosmiques inconnues, et à expliquer de nouveau les épidémies autochtones par des influences sidérales, on voit qu'il n'y a pas loin. Et cependant ce retour, par la voie de l'expérimentation, aux conceptions naïves de l'ancienne épidémiologie, pourrait bien être le résultat des données précises de la science de demain qui, alors qu'elle nous paraît en ce moment compliquer singulièrement la question des vibrions cholérigènes et des choléras, est peut-être à la veille de nous en fournir une solution très simple.

En attendant cette solution, il semble cependant légitime de tenir compte dès maintenant des faits qui la font pressentir ; et s'il reste assurément toujours indiqué de s'opposer à la propagation du choléra par l'intermédiaire des malades ou des vêtements souillés, il sera bon de ne pas négliger de modifier les milieux, le sol, l'eau, les habitations, en vue

---

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 6 octobre 1888, p. 445.
(1) *Arch. f. Hygiene,* t. VIII.

de les rendre impropres à la culture et à la réviviscence des germes; et de régler l'hygiène de l'homme en vue de diminuer sa réceptivité vis-à-vis de ceux-ci. J. H.

Observations sur une tortue bicéphale.

Popular Science News de février 1889 publie une intéressante et très détaillée observation concernant une jeune *Chrysemys picta*, découverte dans les marécages le long d'une rivière du Connecticut, au mois de juin dernier, née depuis deux ou trois jours, en apparence, et présentant une importante anomalie. Cette tortue, dont le corps est bien constitué, peut-être un peu plus large que cela n'a lieu normalement, possède deux cous et deux têtes bien conformés qui se meuvent, mangent, boivent, respirent, crient et entendent indépendamment l'une de l'autre. L'animal se porte très bien et rien ne semble devoir en abréger la vie. Son appétit est excellent. Quand l'on donne un fragment d'aliment à l'une des têtes, l'autre s'efforce aussitôt de le saisir et de l'arracher à la première. L'appétit d'une de celles-ci est parfois meilleur que celui de l'autre. Il n'est pas rare que l'une des têtes s'efforce de saisir l'œil de l'autre, le prenant pour une substance alimentaire. En ce cas la tête attaquée bat en retraite précipitamment sous la carapace où l'autre la suit souvent, mais ne peut guère pénétrer, en raison de l'exiguité de la place disponible. Aussi chacune s'y retire-t-elle à son tour, et souvent l'une dort tandis que l'autre est parfaitement éveillée et active. Mais ceci est fort gênant pour la locomotion, car les deux pattes de chaque côté sont innervées par la tête correspondante : la tête droite n'a de contrôle que sur les pattes de droite. Si donc la tête gauche dort, la tête droite ne peut guère déplacer le corps à sa volonté; celui-ci pivote sur lui-même, autour de la moitié gauche, en manège. Même à l'état éveillé, les quatre membres ne fonctionnent pas d'une façon coordonnée : les deux pattes de devant s'étendent en avant, simultanément, et l'avant-train s'affaisse, puis les deux pattes de derrière avancent, et l'arrière-train tombe à terre, au lieu que la locomotion normale se fait d'une façon croisée, patte antérieure gauche d'abord, par exemple, puis la postérieure droite; patte antérieure droite, puis postérieure gauche. Toutefois chacune des têtes a appris par expérience qu'un certain mode de locomotion devient possible lorsque l'autre tête dort: c'est la locomotion latérale. Les deux pattes correspondant à la tête éveillée, s'étendent de côté et, en se fixant sur le sol par leurs griffes, permettent la traction latérale du corps. Quand les deux têtes sont éveillées, chacune s'efforce de déplacer le corps par le même mécanisme; la direction suivie est alors la résultante des deux forces : le corps se dirige droit en arrière. Mais au bout d'un certain temps l'accord semble s'établir, et le corps s'en va cahin-caha, dans la direction qui a enfin plu aux deux cerveaux. Mais les choses se gâtent quand se présente un obstacle, car presque invariablement la tête droite veut passer à droite, la gauche à gauche, et au lieu de tourner l'obstacle, le corps grimpe dessus, ce qui retarde beaucoup la marche Le caractère des deux têtes est différent. L'une est timide et irascible, l'autre hardie et énergique.

Au sujet de la conformation interne du corps, l'on est encore réduit aux conjectures. On pense que les deux œsophages aboutissent à un estomac unique et que le tube digestif est simple de l'estomac à l'anus, lequel est unique. Chacune des têtes exécute ses mouvements respiratoires indépendants. Souvent l'une et l'autre ouvrent la bouche et bâillent, ce que l'on attribue à un certain défaut de ventilation d'oxygène. Il ne semble y avoir aucune entente entre les deux têtes, et pourtant bien souvent les deux côtés du corps partent simultanément dans le même but, pour manger, nager ou marcher. Quand l'animal tombe sur le dos, chacune des têtes s'efforce, de son côté, d'opérer le redressement, lequel, difficile chez une tortue monocéphale, devient impossible chez celle dont il s'agit ici. D'ici quelque temps, l'animal sera mis à mort et disséqué pour permettre à l'anatomiste d'en examiner la structure interne. En attendant, l'on pourra faire quelques expériences intéressantes pour la physiologie, et l'on pourrait, en tuant l'animal, réaliser une expérience intéressante, en ne faisant agir la cause de mort (inanition, asphyxie, etc.) que sur une des deux têtes.

Les microbes des moules.

Les empoisonnements causés par les moules sont fort connus; et il n'y a pas encore longtemps, en 1885, que toute la population ouvrière de Wilhemhsaven fut ainsi empoisonnée en masse par ces mollusques. C'est à propos de cette épidémie que M. Virchow déclara que les symptômes de cet empoisonnement rentraient dans le cadre nosologique de l'entérite;, et M. Schmidtmann, d'autre part, montra que ces phénomènes morbides étaient dus à une maladie des moules, provoquée par leur séjour dans les eaux stagnantes des ports. M. Brieger put même réussir à extraire des moules incriminées une ptomaïne excessivement toxique à laquelle il a donné le nom de mytilotoxine, ptomaïne que l'on ne retrouve pas dans d'autres mollusques, même quand on les laisse se putréfier.

La question qui se posait alors était de savoir si cette maladie des moules n'était pas bactérienne. Déjà M. W. Grawitz et Wolf avaient fait des recherches dans ce sens, mais ils n'avaient réussi à isoler des moules qu'un microbe dépourvu de qualités pathogènes; et M. Linder, de son côté, avait bien constaté, chez les moules malades, la présence d'un nombre considérable de protozoaires, sans apporter toutefois de preuves en faveur de l'hypothèse de la nature parasitaire de la maladie.

M. Lustig (*Archivio per scienze mediche*, XII, p. 17), a obtenu un résultat plus positif; il a trouvé dans le foie des mollusques qu'il a recueillis dans l'eau stagnante des ports de Gênes et de Trieste et qui présentaient tous les caractères des espèces vénéneuses — leur ingestion causait la mort en 12 à 24 heures des animaux d'expériences — deux microrganismes différents, l'un inoffensif, l'autre pathogène. Ce sont deux bacilles assez comparables, et qui se cultivent dans les milieux habituels; mais le bacille pathogène donne seul aux cultures une odeur nauséabonde.

Ce dernier bacille, inoculé par la voie sous-cutanée, ou injecté dans les veines, se montre absolument inoffensif; par contre, introduit par la voie stomacale, chez des lapins ou des cobayes, il provoque, au bout de 12 heures à 2 jours, la mort de ces animaux. Le principal symptôme est une diarrhée profuse; à l'autopsie, on retrouve le bacille dans le sang du cœur et dans le contenu intestinal. Ces microrganismes perdent d'ailleurs rapidement leur virulence, et les cultures vieilles de plus de six jours sont presque inoffensives.

Dans les moules saines recueillies dans les eaux pures et non stagnantes, l'auteur n'a jamais rencontré le microrganisme pathogène. Il conclut donc de ses recherches que les moules vénéneuses hébergent régulièrement un microbe dangereux qui produit chez les animaux auxquels on l'inocule tous les symptômes d'une entérite; mais il est plus réservé sur la question de savoir si c'est ce même bacille qui est la cause de l'empoisonnement observé chez les individus

qui ont ingéré les moules malades. C'est là un point qui ne pourra évidemment être décidé que lorsqu'on aura l'occasion de soumettre à un examen bactériologique le sang et les vomissements des personnes atteintes. Mais, comme les moules sont généralement mangées cuites, il y a aussi lieu de penser que les accidents ne sont pas produits par le développement des microbes vivants, mais seulement par l'absorption des produits toxiques élaborés dans les moules par les parasites. En un mot, il est bien probable que les troubles causés par les moules malades consistent en un véritable empoisonnement par des ptomaïnes d'origine microbienne, plutôt qu'en une maladie infectieuse proprement dite.

La perméabilité de la peau pour les microbes.

Dans le cours d'expériences faites avec un bacille recueilli sur des lapins atteints d'une maladie spéciale, qu'il nomma diphtérie intestinale des lapins, M. Ribbert avait remarqué qu'en injectant une émulsion de ce bacille dans la bouche, les animaux périssaient généralement avec une tuméfaction des glandes du cou, et que l'on retrouvait les bacilles dans le tissu des amygdales. Il en concluait que ces organes avaient servi de passage aux microbes, grâce à une perméabilité spéciale de leur tissu.

M. Otto Roth a récemment repris et étendu ces expériences (*Zeitschrift für Hygiene*, IV, 1, p. 151). Expérimentant avec le bacille de M. Ribbert, il est parvenu à faire mourir des souris et des cobayes par l'introduction du microbe dans la cavité nasale, dont la muqueuse était restée intacte.

Puis, dans une deuxième série d'expériences, le même auteur a étudié la perméabilité de la peau pour différentes espèces de microbes.

M. Garré ayant déjà établi cette perméabilité par des expériences qu'il avait faites sur lui-même avec le *Staphylococcus aureus* (frictions avec des cultures suivies d'une éruption de furoncles), M. Roth expérimenta avec le même bacille de Ribbert, avec celui de la septicémie des souris et avec le bacille du charbon. Pour mieux faire pénétrer les cultures, il les incorpora à de la lanoline, à de l'axonge et à de l'huile d'olives. D'autres fois, elles furent employées sans aucun véhicule. Les frictions étaient faites avec la main, protégée par un gant de caoutchouc.

Or, la plupart des animaux ainsi traités moururent de la maladie caractéristique du microbe employé. La conclusion qui s'impose, c'est donc que la peau, même intacte, n'est pas un revêtement protecteur en lequel on peut avoir une confiance absolue, puisqu'elle laisse passer les microbes.

En outre, les expériences de M. Roth lui ont montré : 1° que l'incorporation des cultures à un corps gras semble favoriser leur absorption, mais qu'il n'y a pas de différence à cet égard entre les différents corps gras employés; 2° qu'il faut une friction assez énergique pour que la pénétration ait lieu. Comme on aurait pu objecter qu'alors il se produit peut-être une lésion imperceptible de la peau, qui devenait ainsi une porte d'entrée ouverte aux microbes, M. Roth s'est assuré, par des coupes, que la peau était bien restée intacte aux endroits frictionnés.

Ce qui reste maintenant à faire, c'est de sacrifier les animaux en expériences à différents intervalles, afin d'observer sur des coupes le chemin suivi par les microbes et sur lequel l'auteur n'est pas fixé.

Les Japonais et leurs mœurs.

L'attention publique vient d'être attirée sur le Japon par la proclamation de la nouvelle Constitution qui est basée sur le système allemand.

Elle établit d'abord une Chambre des pairs, héréditaire pour le premier tiers, élective pour le second, et nommée par le Mikado pour le dernier tiers, puis une Chambre des Communes, composée de trois cents membres.

La Constitution reconnaît, en outre, la liberté de religion et de parole, et établit le droit de réunion.

Le Parlement a des fonctions législatives et il contrôle les finances dans de certaines limites.

Les juges sont inamovibles et ne peuvent être révoqués que par une loi spéciale.

Les renseignements qui suivent offrent donc un grand intérêt d'actualité.

Il paraît depuis cinq ans un volumineux annuaire statistique en langue japonaise, et l'on publie depuis deux ans un résumé de cet ouvrage en japonais et en français. D'après les données contenues dans la deuxième année de cette dernière publication, la population du Japon était, au 31 décembre 1886, de 38 507 177 habitants ; elle n'était en 1879 que de 35 768 584 habitants ; il y a donc eu, en huit ans, une augmentation d'environ 332 000 habitants par an, c'est-à-dire 0,92 pour 100. Il y a au Japon 0,80 du sexe féminin pour 1000 du sexe masculin. On compte 2807 nobles, 1 515 945 anciens guerriers et 29 070 353 personnes appartenant à la classe ordinaire. En quatre ans, c'est-à-dire de 1883 à 1886, il y a eu au Japon 1 240 007 mariages et 468 587 divorces.

La superficie du Japon est de 382 416 kilomètres carrés. La densité moyenne de la population est de 100 habitants par kilomètre carré; dans certaines provinces, la densité est de 157 habitants. Malgré cette densité de la population, le petit nombre des villes populeuses est frappant; cinq seulement ont une population de plus de 100 000 habitants, ce sont : Tokio, 102 837; Osaka, 353 970; Kioto, 255 403; Nagoya, 126 898, et Kanagowa, 104 320. On ne compte que six villes d'une population entre 50 000 et 100 000. Cette répartition particulière doit être attribuée à ce fait que le Japon est un pays plutôt agricole qu'industriel.

Lors du dernier recensement, on avait constaté que le nombre des Japonais hors de leur pays est de 8898, ainsi disséminés dans diverses contrées : 4356 en Corée; 2068 en Chine; 817 en Amérique; 671 en Russie, principalement dans la Sibérie orientale; 264 dans la Grande-Bretagne; 164 en France; 129 en Allemagne; et le reste dans d'autres pays ou sur la mer.

L'instruction est relativement très répandue et avancée. Les écoles sont dans tout le Japon au nombre de 30 026; elles sont fréquentées par 50 pour 100 des enfants de six à quatorze ans. Dans les écoles primaires, il y a un instituteur pour 31 élèves. Il y a 10 écoles de droit, 31 écoles de médecine, 13 écoles d'agriculture, 6 écoles de commerce, 4 écoles de pharmacie, 2 écoles vétérinaires, 2 écoles pour les langues étrangères, 2 écoles de mécanique, 3 écoles navales, 19 écoles de mathématiques, 3 écoles de peinture, 2 écoles de télégraphie. L'université de Tokio a 1218 élèves. Le Japon possède des institutions analogues à nos lycées de jeunes filles, les écoles supérieures pour les jeunes filles nobles.

Le nombre des journaux et des autres publications périodiques était de 321 en 1885.

Tokio est aujourd'hui la capitale. Il est situé à 30 kilomètres de la mer, c'est-à-dire du port de Yokohama, auquel il est relié par un chemin de fer semblable à ceux de l'Europe. La ville de Tokio est partagée en cinq parties et en quinze quartiers, dont les lignes de séparation sont indiquées par des ponts. Ces ponts passent au-dessus des fleuves et des fossés, servant à la défense en cas de guerre et au transport pendant la paix. Chacun des quinze quartiers est entouré de hautes murailles et de fossés larges d'environ deux cents pieds. Derrière ces murailles se trouvaient autrefois les châteaux des daimies du Barons, et l'on ne pouvait en approcher que par des ponts-levis. Les châteaux ont disparu, mais les murailles sont restées presque dans le même état qu'il y a cinq cents ans, au moment où elles ont été construites.

Le moyen de transport le plus usité à Tokio est le *dchinsikcha*, qui est traîné par un seul homme. Il y en a actuellement 2000. On trouve à présent des omnibus à Tokio, qui vont dans toutes les directions; il y a principalement une ligne de tramways qui traverse toute la

ville. Les rues les plus importantes sont seules assez larges; les autres sont étroites et il y a plusieurs milliers de rues sans trottoirs, ce qui donne lieu à un encombrement continuel. Le plus grand inconvénient du séjour à Tokio est la mauvaise odeur qui règne sur plusieurs points de la ville et qui provient de l'absence d'égouts. La plus grande artère de Tokio est la *Ginza*, elle est constamment remplie d'une foule compacte dans laquelle les soldats et les étudiants se distinguent spécialement par l'éclat de leurs costumes. On trouve un grand nombre de parcs publics à Tokio. En revanche, il n'y a pas de jardins privés attenant aux maisons; seuls, les riches en possèdent. Dans les parcs, on rencontre un ou plusieurs temples, pagodes ou chapelles bouddhistes, consacrés chacun à certain dieu, saint ou héros. Il n'y en a pas moins de 10 000 à Tokio.

Les écoles, soutenues par le gouvernement, sont organisées d'après les meilleurs modèles existant en Europe. Les bâtiments scolaires, construits dans le style européen et entourés de superbes jardins, font l'effet de véritables palais.

Le service de la poste est fait d'une manière supérieure. On vient chercher les lettres à chaque train qui part, et, à l'arrivée de chaque train, la distribution a lieu aussitôt. Il est défendu aux facteurs de parler et ils font toujours leur service en courant.

A Tokio, on ne voit ni tapageurs ni ivrognes. Six mille agents de police maintiennent l'ordre. Ils sont, en outre, chargés du recouvrement des impôts dans leur quartier.

L'armée japonaise, autrefois organisée d'après le système français avec d'excellents résultats, comme on l'a vu dans la campagne de Formose, a été réorganisée complètement d'après le système allemand. Le Mikado a ainsi une force disciplinée d'environ 150 000 hommes. La puissance offensive du Japon est telle qu'on pourrait, en quelques jours, faire une descente de 25 000 hommes en Corée ou sur la côte chinoise. Dans quelques années, l'armée japonaise pourra compter 600 000 hommes. La cavalerie régulière, sur pied de guerre, monte à 500 hommes. L'artillerie est de 120 pièces. Le train est organisé, ainsi que le service télégraphique. La garde est choisie parmi les hommes qui sont depuis six mois sous les drapeaux.

— Le comblement du lac Léman. — D'après un calcul intéressant auquel vient de se livrer M. Forel (1), le volume total du lac Léman serait rempli par le Rhône, coulant seul, en quinze années environ, à supposer que celui-ci eût été, au préalable, entièrement vidé.

Le Rhône apporte constamment dans le Rhône sa charge d'alluvion en suspension, qui se dépose au fond du lac et tend à le combler.

En combien d'années le lac Léman sera-t-il comblé? se demande encore M. Forel. Cette question intéresse la géologie. Si l'on pouvait lui donner une réponse, on y trouverait une notion sur l'activité des phénomènes d'alluvion.

Sans espérer une solution complète et précise, le savant suisse croit cependant pouvoir arriver à un résultat assez rapproché.

D'après des données qu'il possède pour l'année 1886, il trouve que le transport de l'alluvion du Rhône doit dépasser notablement, année moyenne, le volume de 2 millions de mètres cubes. Réparti sur la superficie de la région profonde du lac, ce transport annuel du fleuve y déposerait une couche d'un centimètre cube d'épaisseur. En un siècle, le fond du lac se relève donc d'un mètre. D'où l'auteur conclut qu'en 45 000 ans au minimum, le bassin du Léman sera comblé.

En moins de 450 siècles, ajoute M. Forel, il se sera formé dans l'ancien bassin du Léman, dont la superficie était de 578 kilomètres carrés, une couche de plus de 300 mètres d'épaisseur au point le plus profond.

Dans moins de 450 siècles, la plaine du Rhône, qui commence à l'écluse de Saint-Maurice et s'arrête actuellement à Villeneuve et le Bouveret, arrivera jusqu'à Genève, et le lac Léman n'existera plus.

En terminant, M. Forel énonce l'idée que la durée du temps qui s'est écoulé depuis l'époque glaciaire jusqu'aujourd'hui doit se chiffrer par dizaines de milliers d'années seulement.

— Nouveau pont de chemin de fer sur le Danube. — Jusqu'à présent, il n'existait sur le Danube que trois ponts de chemin de fer en amont de Vienne : l'un à Steyeregg, près de Linz; le second, à Mauthausen, à peu de distance du précédent; le troisième, à Tulln, à quelques lieues de Vienne. Entre ces deux derniers points, sur une distance de plus de 120 kilomètres, le fleuve n'était traversé par aucune voie ferrée, et le seul passage fixe était le vieux pont en bois de Mautern.

Dans les derniers jours de 1888, on a terminé les travaux d'un nouveau pont de chemin de fer situé à proximité de Krems (r. g.); il est destiné à la ligne en construction entre cette ville et la station d'Herzogenburg, sur la voie ferrée qui suit la rive droite du Danube.

D'après l'*Oesterreichische Eisenbahn-Zeitung* du 17 février, cet ouvrage d'art, qui est construit en fer, n'a pas moins de 690 mètres de long. Il se divise en treize travées, dont quatre de 82 mètres, deux de 62 mètres et les sept autres de 31 mètres. Ces dernières sont réparties de part et d'autre des travées principales et les trois placées sur la rive gauche du fleuve sont tracées légèrement en courbe.

— Les monnaies françaises, coloniales et étrangères fabriquées en 1888. — Voici, d'après le *Bulletin de statistique*, le nombre et la valeur des monnaies françaises, coloniales et étrangères, fabriquées en France en 1888 :

Nationalités.	Nombre des pièces.	Valeur nominale.
Monnaies françaises.	11 429 383	6 517 764
Monnaies coloniales : Indo-Chine. . . .	9 511 763	5 896 165
Monnaies étrangères : République dominicaine	1 450 000	150 000
Total général	22 391 146	12 563 929

Les monnaies françaises se décomposent ainsi :

Dénomination des pièces.	Nombre des pièces.	Valeur nominale.
Or. Pièces de 20 francs	27 707	554 140
Total des monnaies d'or.	27 707	554 140
Argent. Pièces de 2 francs.	130 501	261 002
— — de 1 franc	3 244 069	3 244 069
— — de 50 centimes	4 517 106	2 258 553
Total des monnaies d'argent . . .	7 891 676	5 763 624
Bronze. Pièces de 10 centimes.	1 050 000	105 000
— — 5 —	1 660 000	83 000
— — 2 —	400 000	8 000
— — 1 —	400 000	4 000
Total des monnaies de bronze . .	3 510 000	200 000
Total général	11 429 383	6 517 764

— Influence de l'age des parents sur la vitalité des enfants. — M. J. Korosi, directeur du Bureau de statistique de la Hongrie, a lu sur ce sujet un mémoire de l'Académie des sciences hongroise. S'appuyant sur 24 000 cas, il arrive aux conclusions suivantes :

Les enfants dont le père est au-dessous de 20 ans présentent une constitution faible; ce sont les enfants issus des pères âgés entre 25 et 40 ans qui sont les plus forts, tandis que les descendants des pères au-dessus de 40 ans sont, eux aussi, faibles. Les enfants les plus sains sont ceux dont la mère n'a pas encore atteint 35 ans; les enfants nés entre 35 et 40 ans sont 8 pour 100 plus faibles, et après 40 ans, on rencontre déjà 10 pour 100 plus faibles. Les enfants des vieux pères et des mères plus jeunes sont en général d'une constitution forte; les parents ont-ils le même âge, les enfants sont moins robustes.

— Faculté des sciences de Paris. — Les cours du second semestre de la Faculté s'ouvriront le samedi 16 mars 1888, à la Sorbonne.

Algèbre supérieure. — Les mercredis et samedis, à dix heures et quart. — M. G. Hermite exposera les principes généraux concernant les intégrales définies et la théorie des fonctions d'un variable.

Calcul différentiel et calcul intégral. — Les lundis et jeudis, à huit heures et demie. — M. Picard traitera particulièrement des équations différentielles ordinaires et des équations aux dérivées partielles.

Mecanique rationnelle. — Les mercredis et vendredis, à huit heures et demie. — M. Appell traitera en particulier de la dynamique des systèmes.

Astronomie. — Les mardis et samedis, à huit heures et demie. — M. Ossian-Bonnet développera l'ensemble des matières comprises dans le programme de la licence.

Calcul des probabilités et physique mathématique. — Les lundis

(1) *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, 3e série, t. XXXIV, 1888.

et jeudis, à dix heures et demie. — M. Poincaré traitera de la capillarité.

Mécanique physique et expérimentale. — Les mardis et vendredis, à dix heures et demie. — M. Boussinesq traitera des fluides et des semi-fluides (corps plastiques et masses pulvérulentes).

Physique. — Les mardis et samedis, à deux heures. — M. Lippmann traitera de l'acoustique et de l'optique.

Chimie organique. — Les mercredis et vendredis, à dix heures et demie. — M. Friedel traitera des fonctions et étudiera les composés de la série grasse.

Minéralogie. — Les lundis et jeudis, à deux heures trois quarts. — M. Hautefeuille étudiera les caractères généraux des minéraux et les principales espèces minérales.

Zoologie, anatomie, physiologie comparée. — Les mardis et samedis, à trois heures et demie. — M. de Lacaze-Duthiers traitera de la reproduction et de l'évolution dans le règne animal. Les travaux pratiques, les conférences et les manipulations auront lieu dans les laboratoires, sur les sujets relatifs aux examens de licence.

Botanique. — Les mercredis et vendredis, à dix heures et demie. — M. Gaston Bonnier traitera des végétaux cryptogames.

Géologie. — Les mercredis et vendredis, à trois heures. — M. Hébert exposera successivement les caractères de chacune des périodes géologiques.

INVENTIONS

— Perfectionnement du matériel de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée. — Depuis quelque temps, la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée a essayé un nouveau système de chauffage par la vapeur : les expériences ont été couronnées de succès et amèneront probablement la mise en pratique sur une grande échelle.

Dans ce mode de chauffage, la vapeur est produite par un petit générateur placé extérieurement, puis distribuée dans des tuyaux placés sous le plancher des voitures. Des robinets placés à portée de la main permettent de régler le chauffage au gré des voyageurs.

Pour assurer la sécurité dans les chemins de fer, cette Compagnie a expérimenté un système fort ingénieux : les marchepieds sont mobiles et commandent les portières. Quand ils sont abaissés horizontalement à l'arrivée du train, ils ouvrent ces portières, qui sont fermées par les marchepieds placés verticalement au départ. — De cette manière, les voyageurs ne seraient plus exposés à l'irruption d'un malfaiteur pendant la marche, et les agressions seraient difficiles dans un même compartiment, puisque la fuite en pleine marche serait rendue impossible sans la connivence des employés chargés de l'ouverture et de la fermeture dans les gares. Enfin, grâce à ce système, il serait matériellement impossible de monter ou de descendre avant l'arrêt complet du train.

— Deux nouvelles dragues. — La drague à trémie *Otter*, construite pour le port de Natal, a été lancée des chantiers de MM. V. Simons et Cie, à Renfrew. D'après le *Génie civil*, elle était complètement achevée, avec toutes les machines à bord. Cette drague mesure 51 mètres de long, 9m,60 de large et 4m,20 de profondeur. Dans la partie antérieure sont installés deux groupes de machines Compound indépendantes, de 500 chevaux.

Chaque groupe de machines actionne sa propre ligne de transmission de l'hélice et peut aussi draguer 400 tonnes de matières ordinaires à l'heure. Deux chaudières fournissent la vapeur; lorsqu'elles sont froides et que l'on met en pression, un petit cheval séparé est ajouté pour mettre l'eau en circulation, afin d'éviter la dilatation et la contraction qui sont si nuisibles aux chaudières à vapeur. La chambre de la machine est très spacieuse; elle est pourvue de ventilateurs du système Blackman et se trouve en communication télégraphique avec le pont et la manœuvre du dragage.

Cette drague est munie d'un mouvement de gouvernail breveté. La manœuvre de dragage et le mouvement de ripage sont perfectionnés, et la chaîne à godets peut se mouvoir en avant ou en arrière d'une façon indépendante.

MM. Simons et Cie achèvent en ce moment, pour la même destination, une drague à trémie qui portera le nom de *Beaver*. Celle-ci n'aura pas de chaîne à godets, mais elle sera pourvue de deux pompes centrifuges qui élèveront environ 1200 tonnes de sable par heure. On a choisi une drague à trémie au lieu d'une drague fixe en raison de ce que la distance à laquelle on dépose les déblais est relativement faible, la mer souvent mauvaise, et il a fallu, au moyen d'un dispositif spécial, remédier aux inconvénients du touage des barques qu'on amène auprès des dragues ordinaires pour les charger.

Un des avantages de ce système, c'est qu'au lieu de déverser les matières draguées dans les barques pour être transportées à l'endroit où elles doivent être déversées, on les verse dans des trémies installées dans la coque même de la drague; quand ces trémies sont pleines, on lève l'ancre, et l'on va déposer les matières draguées à l'endroit voulu, après quoi l'on ramène la drague à son emplacement primitif.

Ces deux dragues font un grand honneur à leurs constructeurs qui les ont dotées de tous les perfectionnements les plus récents.

— Nouveau système de télégraphie optique. — M. P. La Cour a imaginé un système de spectro-télégraphie fondé sur un principe nouveau et qui présente un avantage considérable sur tous les modes de télégraphie optique utilisés jusqu'à ce jour.

D'après le *Génie civil*, l'inventeur renonce à l'emploi de rayons lumineux interrompus et envoie à la station réceptrice un signal qui s'y dessine en quelque sorte et peut être lu comme une lettre. On opère la transmission à l'aide d'un faisceau lumineux réfracté dans des prismes et privé à son départ de rayons de certaines couleurs. Le spectre que l'on obtient à l'arrivée est interrompu par une ou plusieurs bandes noires qui correspondent aux rayons absorbés au départ. Au moyen d'écrans convenablement disposés, on peut donner au faisceau lumineux la forme des différentes lettres de l'alphabet Morse, et un dispositif spécial modifie à chaque signal la composition de la lumière émise. Tous les signaux se lisent successivement sur la glace du récepteur et sont uniquement produits par la réfraction.

On utilise mieux le pouvoir lumineux d'une lampe que dans les appareils ordinaires, car on peut concentrer les rayons sur la partie découpée de l'écran. La rapidité de transmission de ce système est assez grande, et il est probable qu'il trouvera de nombreuses applications, surtout dans la marine : on peut, en effet, expédier simultanément quatre ou cinq signaux par la même lanterne, ce qui permet d'employer pendant la nuit un système de télégraphie analogue au système international des pavillons.

— Perforateur radial pour le percement des galeries de mines, des carrières, etc. — M. Caillet a fait breveter un perforateur qui consiste en un bâti muni de supports arcboutés, sortes de balanciers, oscillant autour d'un axe fixe sur un coulisseau permettant des déplacements facultatifs. Ces balanciers sont destinés à porter sur leur champ une sorte de cordelette quadrangulaire composée d'une série de fils métalliques. Ces câbleaux portent des alvéoles dans lesquelles sont assujetties des matières coupantes propres à pratiquer des rainures ou entailles profondes dans le massif à découper. Ces matières usantes ou coupantes sont formées de diamant, bore, rubis, grenat, acier ou produits céramiques à base de silicate d'alumine, substances capables d'attaquer les roches les plus dures.

— Nouveaux alliages métalliques. — La *Société industrielle et commerciale* fabrique de nouveaux alliages formés de cuivre, de zinc, de nickel et d'étain, caractérisés par une résistance de 35 à 36 kilogrammes par millimètre carré de section et un allongement considérable.

— Perfectionnements dans la fabrication de l'acier. — Pour fabriquer de l'acier à l'aide des fers fondus obtenus par les méthodes ordinaires, M. Darby carbure la masse de fer alors qu'elle est liquide, en la filtrant au travers d'une couche plus ou moins épaisse de charbon, de coke, d'anthracite ou d'une autre matière carburée. Un filtre de 1m,25 de long et de 0m,45 de diamètre presque rempli de charbon de bois, donne de bons résultats pour une charge de 5 à 10 tonnes de métal.

— Nouveau procédé de fabrication du chrome. — D'après l'*Écho des mines et de la métallurgie*, M. Park fabrique le chrome en chauffant un bichromate (le bichromate d'ammoniaque donne d'excellents résultats) avec du sucre ou une matière carbonée; on obtient au rouge un composé d'oxyde de charbon provenant de l'excès de matière carbonée; en portant au rouge vif, on obtient un chrome plus ou moins spongieux qui devient compact avec une élévation de température suivie.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXXIV, n° 709, 30 déc. 1888). — L'emplacement des troupes de l'armée austro-hongroise. — L'armée grecque : ses transformations depuis 1882 et sa situation actuelle. — Au sujet des théories récentes sur l'organisation des places fortes. — L'armée égyptienne en 1888. — Les invasions dans l'Inde.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XVIII, n° 11, 1er décembre 1888). — *Grimbert :* Sur un nouveau mode de recherche de l'urobiline dans l'urine. — *V. Planchon :* Sur la recherche de la margarine dans les beurres et le dosage des acides gras solubles. — *Lagorce :* Recherche de la cochenille dans les matières alimentaires.

— Zeitschrift fur Biologie (t. XXV, fasc. 2 et 3, 1888). — *Aldeoff :* Influence du jeûne sur le glycogène des muscles et du foie. — *Manche :* Glycogène des muscles. — *Schmels :* Origine du glycogène des muscles. — *Stadenmann :* Teneur en pepsine de l'urine normale et pathologique et élimination de la pepsine. — *Woit* et *Constantinidi :* Échanges moléculaires dans l'alimentation végétale. — *Martens :* Rôle des vocales et des diphtongues dans le langage. Examen au moyen de la méthode graphique. — *Oppenheimer :* Accroissement du corps et de ses divers organes. — *Kuhne* et *Chiptenden :* Myosine et myosinose. — *Criptenden* et *Hart :* Élastine et élastose. — *Weinland :* Guanine dans les excréments des araignées. — *Drechsen :* Action de l'estomac sur la décomposition des bromures et des iodures. — *Rubner :* Nouveau calorimètre.

— Rivista di filosofia scientifica (t. VII, décembre 1888). — *Ardigo :* La science expérimentale de la pensée. — *Bundolo :* La conscience dans le sommeil et la conscience physiologique. — *Cicchitti Suriani :* La logique et la psychologie. — La morale et l'histoire de la philosophie.

— Archivio per l'antropologia e la etnologia (t. XVIII, 1888). — *Mantegazza :* Les atavismes psychiques. — *Davevno :* Des superstitions à Portofino (Ligurie). — *Sergi* et *Moschen :* Crânes de la Papouasie. — *Marimo :* Os interpariétal et préinterpariétal dans le crâne de l'homme. — *Regalia :* Dimension et obliquité de l'œil des Mongols. — *Danielli :* Technique anthropologique.

— Archives générales de médecine (janvier 1889). — *Hanot* et *Legry :* Contribution à l'étude de l'anémie pernicieuse progressive. — *Maubrac :* Plaies et ligatures de la veine fémorale. — *Girode :* Lymphangite cancéreuse pleuro-pulmonaire sans cancer du poumon. — *Delarabrie :* Recherches sur la structure des épulis. — *Legry :* Le microbe de la fièvre typhoïde.

— Annales d'hygiène publique et de médecine légale (janv. 1889). — *Brouardel :* Répartition de la fièvre typhoïde en France, d'après les documents fournis par la statistique médicale de l'armée et la statistique sanitaire dressée par le ministre du commerce et de l'industrie. — *Reuss :* La ligue nationale de l'éducation physique. — *Loye :* L'enseignement de la médecine légale en Allemagne et en Autriche-Hongrie.

— Annales de micrographie (n° 4, 15 janvier 1889). — *Maddox :* Sur l'application de quelques méthodes photomicrographiques. — *Miquel :* De l'analyse microscopique de l'air au moyen de filtres solubles. — *Fabre-Domergue :* Les différenciations fonctionnelles chez les êtres unicellulaires.

Publications nouvelles.

— Dictionnaire de médecine et de thérapeutique médicale et chirurgicale, comprenant le résumé de toute la médecine et de toute la chirurgie, les indications thérapeutiques de chaque maladie, la médecine opératoire, les accouchements, l'oculistique, l'odontechnie, l'électrisation, la matière médicale, les eaux minérales et un formulaire spécial pour chaque maladie, par *E. Bouchut* et *A. Després.* — Un vol. in-4° de 1570 pages, avec 950 figures intercalées dans le texte et 3 cartes ; 5e édition très augmentée ; Paris. Alcan, 1889.

— Exploration scientifique de la Tunisie. Rapport sur une mission botanique, exécutée en 1884, dans la région saharienne, au nord des grand chotts et dans les îles de la côte orientale de la Tunisie, par *Doumet-Adanson.* — Un vol. in-8° ; Paris, Imprimerie nationale, 1888.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12484]

Bulletin météorologique du 6 au 12 mars 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.		BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿	6	762mm,97	1°,0	— 6°,2	8°,3	S.-S.-E. 1	0,0	Atmosphère claire; quelques cirrus.	— 26° à Haparanda; — 20° à Arkhangel.	20° à Funchal; 18° à San Fernando; 17° à Biskra.
♃	7	750mm,73	5°,8	1°,0	10°,3	S.-S.-E. 4	0,3	Cumulo stratus S.-S.-W.	— 26° à Haparanda; — 23° à Arkhangel.	21° à Oran; 20° à Alger; 18° à Perpignan.
♀	8	745mm,06	10°,2	6°,3	16°,2	S. 4	5,2	Alto-cumulus et cumul. S.-S.-W.; atm. tr. claire.	— 26° à Haparanda; — 20° Moscou et Lemberg.	28° à Alger; 26° à la Calle; 19° à Funchal; 18° Biarritz.
♄	9	751mm,38	6°,8	2°,8	9°,6	S.-W. 2	3,9	Petite pluie; cumulus bas S.-S.-W.	— 21° à Moscou; — 13° à Haparanda et Lemberg.	26° Laghouat; 19° Palerme; 18° à Funchal; 17° Biarritz.
☉	10	748mm,27	9°,9	4°,8	16°,0	S.-E. 2	0,3	Cirrus W. 18° S.; cumulus au S.	— 20° à Moscou; — 12° à Charkow; — 9° à Memel.	25° à Laghouat et Alger; 20° à Palerme; 19° Cagliari.
☾	11	751mm,86	4°,2	2°,7	5°,3	N.-N.-E. 5	2,9	Cumulo-strat. N.-N.-E.; atmosph. claire; gouttes	— 16° à Moscou; — 11° au Pic du Midi.	28° à Palerme; 25° Tunis et Biskra; 19° Rome et Malte.
☾	12	765mm,11	3°,5	1°,4	8°,2	N.-N.-W. 3	0,0	Cumulus N.	— 19° à Moscou; — 16° Pic du Midi; — 14° à Charkow.	24° Palerme; 21° Sfax et Cagliari.
Moyenne.		753mm,63	5°,91			Total.	12,6			

Remarques. — Pendant cette semaine, la température s'est notablement élevée. Le 6, grêle a la Calle. Le 7, neige à Servance. Le 8, siroco à Oran et Alger. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 12. (26e ANNÉE) 23 MARS 1889.

PHYSIQUE

La plasticité de la glace (1).

Le mouvement des glaciers a été l'objet d'un grand nombre d'observations de la part de Forbes, Agassiz, Schlagintweit, Tyndall, etc., et, entre autres principes, les faits suivants ont été établis (2) : 1° la rapidité du mouvement décroît graduellement du milieu du glacier vers les bords, où elle est parfois presque imperceptible, tandis que, dans d'autres cas, elle y atteint le tiers de la valeur qu'elle a au centre; 2° le mouvement est en général continuel et égal à lui-même tous les jours et même d'heure en heure; 3° il est d'ordinaire le plus rapide à l'époque la plus chaude de l'année et le plus lent au moment le plus froid, la proportion étant souvent de 4 à 1. Mais l'effet de la température est encore loin d'avoir été suffisamment étudié aujourd'hui.

On peut résumer le résultat de ces observations en disant qu'un glacier se meut comme un corps plastique. La conclusion la plus naturelle serait que la glace est plastique. Mais, pendant longtemps, cette conclusion a été presque universellement repoussée. Les petits échantillons de glace ne montrent aucune trace de plasticité, et il n'y a pas de doute que peu d'observateurs ont su réaliser les conditions qui, après un lent et patient travail, auraient rendu compte du mouvement. Aussi la rigidité de la glace semblait-elle un fait indiscutable. Et pourtant des expériences faites avec soin n'auraient pas manqué de prouver que la glace est plastique. Comme on verra plus loin, on aurait pu rapidement arriver à ce résultat.

Si l'on rejetait la plasticité, il fallait donc trouver quelque autre explication. Celle qu'on adoptait généralement est due à James Thompson. Il démontrait théoriquement que le point de congélation de l'eau est abaissé par la pression, et cela de 0°,0075 centigrade par atmosphère. Ceci fut plus tard vérifié expérimentalement par W. Thomson. Le premier établit ensuite que toute espèce de force appliquée à la glace abaisse le point de congélation. Si donc l'on admet que la température du glacier est dans toute la masse d'environ 0°, il s'ensuit que la glace devrait fondre aux endroits où l'effort est le plus considérable et qu'une quantité égale devrait se reformer ailleurs. Mais il y a au moins deux difficultés dans cette explication. Au premier endroit, la liquéfaction doit absorber de la chaleur, et le travail produit par la diminution de volume est une source de chaleur tout à fait insignifiante. La température serait donc immédiatement abaissée par la fusion, et le phénomène cesserait avant même d'avoir bien commencé, à moins que du calorique ne soit apporté par conduction. Si nous nous rappelons que, même lorsque la pression est très forte, le point de fusion n'est abaissé que de quelques centièmes de degré, et que la distance doit être considérable entre les points de grande pression, où la glace fond, et ceux de basse pression, où elle se forme, il est

(1) Pour de plus amples détails sur les expériences décrites ici, voir l'étude de James-C. Mac Connell et Dudley A. Kidd, publiée dans les *Actes de la Société royale*, juin 1888.

(2) Voir *Gletscherkunde*, par Heim, publié chez Engelhorn; Stuttgart, 1885.

difficile d'admettre qu'il y ait entre les deux points un transport de chaleur suffisant pour produire un effet notable. Quelques expériences grossières m'ont montré que la glace conduit beaucoup plus mal la chaleur que les roches et presque aussi mal que le bois. En second lieu, il est encore à démontrer que la masse du glacier est traversée par l'eau. Des expériences récentes du professeur Forel (*Archives des sciences physiques;* Genève, juillet 1887) montrent au contraire que les fissures capillaires contenant de l'eau n'existent que dans la couche superficielle.

Mais le point que je désire surtout mettre en évidence, c'est que cette explication n'est qu'un essai pour sortir d'un dilemme. Si l'on peut prouver dans un laboratoire que la glace est plastique, le dilemme n'existe plus, et il n'est pas nécessaire d'avoir recours à une autre explication, à moins qu'il soit démontré que la plasticité est insuffisante et ne peut rendre compte des faits observés. C'est l'existence de cette plasticité que nous prétendons avoir établie dans nos expériences de l'hiver dernier.

La fausse plasticité due à la fusion et au regel n'est pas en cause lorsque l'on opère à une température d'au plus — 1, car, pour abaisser le point de fusion d'un dixième de degré, il faudrait une pression de treize atmosphères. Si l'on trouve la véritable plasticité à des températures plus basses, il est impossible d'en nier l'existence au point de liquéfaction lui-même. Or, la plasticité a été observée à quelques degrés au-dessous de zéro par des expérimentateurs de la valeur de Matthews, Bianconi, Aixtken, Pfaff, etc. (1). Beaucoup de leurs expériences consistaient à fléchir des barreaux de glace, et, dans ce cas, les conditions sont trop complexes pour fournir une relation entre l'effet produit et le travail employé. Enfin, dans aucune de ces expériences, on n'employait de la glace provenant de glaciers, car je ne parle pas de celles de Coutts Trotter, faites à 0°.

Tel était l'état de la question lorsque M. Main commença ses expériences à Saint-Moritz, il y a deux ans. (*Actes de la Société royale,* vol. XLII, p. 329.) Un séjour d'hiver dans l'Engadine offre des facilités particulières pour des études de cette nature. Pendant décembre, janvier et février, on peut compter sur une gelée presque continuelle. Dans une chambre donnant sur le nord, les fenêtres toujours ouvertes, la température s'élève rarement au point de congélation. M. Main ne voulait pas seulement établir l'existence de la plasticité, mais encore en déterminer la valeur dans les différentes conditions de température et de pression. Il se décida à étudier les effets de la tension. Ce mode d'action a sur les autres le grand avantage de pouvoir être facilement isolé des éléments perturbateurs. La pression, par exemple, appliquée aux deux extrémités d'un barreau de glace le courbe, et nous avons alors à faire la part d'effets très complexes. Si la barre est assez courbée et épaisse pour ne pouvoir être fléchie, la contraction qu'il s'agit de mesurer devient très petite. Il y a pourtant quelques inconvénients à appliquer la traction : c'est d'abord la difficulté d'avoir une prise solide sur les extrémités de la barre, ensuite le risque constant de la briser.

Main employait des barreaux de glace cylindriques avec un élargissement conique à une extrémité qui pouvait pénétrer dans un collier de fer de même forme. Une deuxième pièce de glace conique ayant la forme d'un collier était soudée par congélation à l'autre extrémité de la barre, et l'on appliquait la traction au moyen des deux colliers. On mesurait de temps en temps avec soin la distance entre les anneaux. De cette façon, il établit l'existence de la plasticité dans cette sorte de glace à toutes les températures inférieures à — 6°. Il est à noter que les cônes de glace sont soumis à la fois à la pression et à la tension, et une partie de l'augmentation de longueur observée doit être due à l'écrasement de ces cônes. Mais on vit qu'elle était presque entièrement due à la traction seule en mesurant l'écartement de marques de papier gommé fixées à la barre elle-même. De la sorte, l'expérimentateur trouva que, en trois jours, la barre avait gagné $0^{mm},02$ par heure et par longueur de 10 centimètres, la température restant au-dessous de — 2°.

Empêché par l'état de sa santé de passer l'hiver dernier à Saint-Moritz, il m'invita à continuer ses expériences en mettant obligeamment tous ses appareils à ma disposition. Je n'aurais pas été capable de mener à bonne fin cette entreprise, si je n'avais été assez heureux pour trouver en M. Kidd un aide qui s'est chargé de la partie la plus pénible du travail. Nous débutâmes, je crois, comme tous les expérimentateurs qui nous ont précédés, avec l'idée que tout morceau de glace pure en valait un autre, et que la façon dont il s'était formé était indifférente. Ce fut donc simplement la difficulté d'obtenir de la glace limpide dans le moule qui nous fit chercher à une autre source la matière de notre première expérience. Nous pensions que, depuis que Main avait établi l'extension de la glace par la traction, il ne restait plus qu'à déterminer la valeur de cet allongement sous différentes conditions de température et de pression. Aussi fûmes-nous très surpris des phénomènes que présenta notre barreau. Il refusa absolument de se laisser étendre. Nous avions pris la précaution de mesurer l'allongement de la barre au moyen de deux aiguilles fixées près de chaque extrémité. Nous employâmes d'abord un cathétomètre; mais cet instrument, généralement peu satisfaisant, était particulièrement mauvais pour ces études, de sorte que le petit allongement que nous

(1) Voir *Nature*, vol. XXXII, p. 16, et Heim, *loc. cit.*, p. 315, qui cite un travail de Matthews, *Phil. mag.*, 1869.

trouvâmes pouvait provenir des erreurs d'observation. Nous appliquâmes donc à nos aiguilles un système de leviers légers qui pouvaient indiquer l'allongement le plus faible, bien qu'ils fussent peu propres à mesurer exactement un allongement un peu considérable. Dans ces conditions, la barre conserva toujours sa rigidité. Entre deux lectures, nous constatâmes un léger allongement de $0^{mm},044$. Nous l'attribuâmes à une sorte de fêlure de la surface qui fut trouvée après l'expérience. A part cela, tout l'allongement semblait dû à une élévation progressive de la température. Cette supposition donna en fait un coefficient tout à fait concordant avec les résultats obtenus autrefois par d'autres observateurs. Même sans tenir compte de l'élévation de la température, l'allongement le plus faible observé en six jours était inférieur à $0^{mm},0002$ par heure et par longueur de 10 centimètres, c'est-à-dire à peu près 100 fois plus petit que la valeur trouvée par Main. Cette énorme différence n'avait rien à voir ni avec la température ni avec la tension, car la première avait la même valeur dans les deux cas, et celle-ci était légèrement plus élevée dans notre expérience. Il fallait évidemment en chercher la cause dans la nature de la glace elle-même, et nous trouvâmes bientôt une explication satisfaisante.

La glace est, comme on sait, un corps cristallisé, et sa structure moléculaire est parfaitement régulière et définie, comme nous l'ont révélé le polarimètre et le spectroscope. Il n'y a pas de raison pour croire à un changement de direction de l'axe optique ou à une transformation graduelle de l'indice de réfraction dans un cristal. Chaque fragment de glace est donc ou bien un cristal uniforme ou bien un composé de cristaux semblables à eux-mêmes. Ainsi, les barreaux de glace peuvent être divisés en deux classes : homogènes et hétérogènes. Ceux qu'employait Main étaient hétérogènes, les nôtres homogènes. Nous en concluons que des fragments de glace hétérogènes sont plastiques, tandis que la glace homogène est rigide ; cette conclusion fut confirmée par les expériences subséquentes.

Il est généralement impossible de décider à l'œil nu si un morceau de glace est homogène ou non, mais un polarimètre décide la question d'un coup. Nous construisîmes grossièrement cet instrument en faisant réfléchir la lumière à un angle de 57° à travers trois lames de verre sur un prisme de Nicol. Nous plaçions celui-ci de façon à produire l'extinction. Si, regardant à travers le nicol, on plaçait un morceau de glace hétérogène entre le prisme et les lames de verre, une partie des cristaux semblait sombre, d'autres éclairés et d'autres quelquefois colorés. Si les cristaux s'entrecroisaient et se confondaient, l'apparence était très compliquée ; mais dans quelques cas il était facile de distinguer la ligne où la démarcation de deux cristaux voisins coupait la surface du barreau. Notre premier barreau était carré, l'axe optique perpendiculaire à deux côtés. Il avait environ un pouce d'épaisseur et montrait au polarimètre les anneaux colorés et les lignes noires d'un cristal à un axe. Ces lignes et anneaux restaient constants et sans se briser lorsque l'on transportait le barreau parallèlement à lui-même, ce qui prouve qu'on avait affaire à un cristal unique. Pour obtenir la glace, nous avions exposé à l'air un bassin rempli d'eau, lorsque la température était comparativement douce, et nous avions découpé le barreau dans la glace de la surface. L'eau était de celle servant à la consommation de l'hôtel, la même dont s'était servi Main.

La glace provenant des glaciers est, comme on sait, remarquablement hétérogène, étant composée de fragments irréguliers soudés l'un à l'autre et dont chacun représente un cristal. C'est ce qu'en allemand on nomme *gletscherkörner* et en français *grains du glacier ;* on peut donc employer en anglais le terme de *glacier grains*. On en trouve de toutes dimensions, depuis celles d'un pois jusqu'à celles d'un melon. Mais la grandeur des grains diminue rapidement lorsque l'on suit un glacier en remontant vers sa source. A la surface, la glace est souvent complètement désagrégée par le soleil, et la structure primitive a disparu ; au bord des crevasses ou dans les cavernes des glaciers, il est fréquemment impossible de distinguer les grains à l'œil nu. Mais si l'on expose un fragment de cette glace limpide au soleil, on voit bientôt apparaître les lignes de démarcation des grains, séparés par une mince pellicule liquide. De plus, dans chaque cristal, il apparaît une foule de petits disques d'environ un dixième de pouce de diamètre, placés perpendiculairement aux axes optiques. Cette particularité aide à les distinguer les uns des autres.

En raison de cette structure, il était probable que la glace des glaciers est plastique ; mais il aurait été déraisonnable de répéter la faute qu'avaient commise les autres observateurs, en déduisant les propriétés de la glace des glaciers d'expériences faites sur de la glace ayant une autre origine. Heureusement, il était aisé d'accéder à un glacier, car le restaurant situé au pied du glacier de Morteratsch et la route qui y conduit sont maintenant ouverts en hiver, et la distance de Saint-Moritz n'est que de 8 à 9 milles. Nous nous procurâmes quelques morceaux de glace provenant des cavités naturelles qui viennent s'ouvrir au pied du glacier et nous en façonnâmes des barreaux. Ces trois barreaux nous servirent à mettre hors de doute la plasticité de la glace sous les efforts de traction. Le degré de l'allongement variait dans les limites les plus considérables dans chaque barre, non seulement avec la température et la tension, mais aussi avec les changements dans la nature du barreau dus apparemment à l'extension elle-même. Pour rendre comparables les résultats obtenus avec les différents barreaux, je don-

nerai le degré de l'allongement obtenu en millimètres par heure et par longueur de 10 centimètres. La première barre subit un allongement de $0^{mm},013$ à $0^{mm},022$, la différence s'expliquant par des variations de température. La seconde gagna d'abord $0^{mm},016$, puis se raccourcit à la même température jusqu'à ce que l'allongement ne fût plus que de $0^{mm},0029$; cette valeur resta constante, excepté pour de légères variations de température, jusqu'à ce qu'on augmentât la tension de moitié. Ceci produisit un allongement rapide de $0^{mm},0110$. Ce grand allongement montra à son tour une tendance à tomber plus ou moins contre-balancée par l'élévation de la température. Cette pièce de glace fut soumise à la traction pendant trente-cinq jours et gagna environ 3 centièmes de sa longueur. Le troisième barreau se comporta d'une façon différente. Il commença à $0^{mm},012$, avec une tension presque double; il s'allongea de $0^{mm},026$ et, sans qu'on augmentât la tension, l'allongement devint de plus en plus rapide, jusqu'à ce qu'il atteignît la valeur extraordinaire de $1^{mm},88$. En réduisant l'effort de traction d'un tiers, l'allongement tomba subitement à $0^{mm},35$ et descendit graduellement jusqu'à $0^{mm},043$. C'est avec cet échantillon que nous observâmes la température la plus basse atteinte pendant nos expériences. Pendant douze heures, la température ne s'éleva pas au-dessus de — 9° et descendit probablement jusqu'à — 10°,5. L'effort de traction était faible, seulement $1^{kil},45$ par centimètre carré; mais l'allongement fut facile à mesurer; il était de $0^{mm},0065$. La disposition des grains dans ces barreaux était trop compliquée pour être décrite. Leur taille atteignait peut-être celle d'une noix. Environ le tiers du troisième barreau était un seul cristal qui occupait les trois quarts de la longueur entre les aiguilles.

Une grande partie, mais non toute la glace du lac de Saint-Moritz, présente une structure curieuse. Elle est formée de colonnes verticales dont la section est tout à fait irrégulière. L'épaisseur de chaque colonne n'est pas uniforme; les côtés sont à peu près verticaux. Ces colonnes ont en moyenne l'épaisseur d'un crayon ordinaire et, en hauteur, elles ne sont limitées que par la profondeur de la glace, qui a un pied ou plus d'épaisseur. Chaque colonne est un cristal unique et les axes optiques sont généralement à peu près horizontaux, bien qu'ils aient parfois une direction quelconque. Ces colonnes deviennent visibles à l'œil nu lorsque la glace commence à fondre, et si la liquéfaction est causée par les rayons solaires, on les voit souvent se détacher et flotter isolément. L'aspect que présente le lac au moment du dégel printanier est très curieux. Les craquements de la glace qui se brise et se presse vers le rivage peuvent être entendus à une certaine distance. Il serait intéressant de savoir si l'on a observé de ces colonnes en Angleterre. Le professeur Heim m'informe qu'il a observé une structure semblable dans les lacs de la Suisse, mais les axes optiques étaient tous verticaux. Quelques expériences faites avec un bassin rempli d'eau que nous congelions nous ont conduit à attribuer cette structure à la première couche de glace formée rapidement, par exemple à une température inférieure à — 6°. Il n'y a pas de doute que la forme des premiers cristaux produits ne détermine celle du reste de la masse.

La glace de ce lac nous fournit une occasion excellente pour établir que les cristaux eux-mêmes sont rigides et que la plasticité apparente est due seulement aux mouvements des cristaux les uns sur les autres. Nous expérimentâmes d'abord un barreau dont la longueur était parallèle à la direction des colonnes. Il s'agissait donc, en fait, d'allonger un long faisceau de cristaux minces. Nous pûmes mesurer l'allongement produit, mais il était très faible et ne s'élevait qu'à $0^{mm},12$ d'un côté de la barre et à $0^{mm},07$ de l'autre en 208 heures, ce qui donne une augmentation de longueur moyenne de $0^{mm},000\,46$ par heure et pour 10 centimètres de longueur. Je ne crois pas que les cristaux se soient allongés même de cette faible quantité, car ceux qui étaient légèrement inclinés par rapport à la direction de la traction ont été pressés contre leurs voisins et ont pu ainsi produire un léger allongement de la barre. Nous taillâmes ensuite un barreau de telle sorte que les colonnes avaient une direction à peu près oblique à sa longueur, faisant avec elle un angle d'environ 45°. La différence fut frappante. Le nouveau barreau s'allongea de $0^{mm},015$ par heure et par longueur de 10 centimètres, et cela plus de trente fois aussi vite.

Vers la fin de l'hiver, nous résolûmes d'étudier l'effet de la pression, et, après quelques réflexions, nous adoptâmes les dispositions suivantes, qui se montrèrent très satisfaisantes pour nos études. Nous avions trouvé dans le laboratoire de M. Main deux glaces de verre d'environ 25 centimètres sur 17. Nous fixâmes l'une d'elles sur une table, nous plaçâmes trois morceaux de glace sur elle et, par-dessus, l'autre vitre. Les trois fragments avaient été taillés aussi égaux que possible; le volume de chacun était d'environ un pouce cube. Ils étaient assez gros et courts pour qu'on n'eût pas à craindre de les voir se plier. Ils étaient placés aux sommets d'un triangle équilatéral de 9 centimètres de côté. La pression était appliquée au moyen d'un levier et d'un poids sur un point situé verticalement au-dessus du centre de ce triangle, de sorte qu'elle était égale sur chaque bloc. L'écartement des plaques de verre était mesuré en trois points pris sur leur bord et choisis de telle sorte qu'il fût facile de déduire de ces mesures la contraction de chaque bloc. Le premier résultat de ces expériences fut que le coefficient de frottement de la glace sur le verre est très petit. Au moment où le poids fut appliqué, les trois morceaux de glace s'échappèrent et tombèrent sur le sol. Nous

évitâmes par la suite pareil accident en collant des morceaux de papier aux extrémités de nos blocs.

Trois fragments de glace de glacier montrèrent que cette substance est exactement aussi sensible à la pression qu'à la traction. La contraction moyenne en cinq jours fut respectivement de $0^{mm},035$, $0^{mm},056$ et $0^{mm},007$ par heure et par longueur de 10 centimètres. Le polarimètre ne put déceler de différence de structure entre les trois fragments. Ils étaient composés de grains d'environ 7 millimètres de diamètre, et tous trois provenaient du même bloc. Ils étaient dans les mêmes conditions de température et soumis à la même pression, et pourtant le second éprouva une contraction huit fois plus forte que le troisième. La disposition des surfaces était très compliquée dans ces deux pièces, et il se peut qu'elle ait été beaucoup moins favorable à la compression dans la troisième que dans la seconde; mais il semble plus probable qu'il y avait quelque obscure différence dans l'état même des surfaces. La présence des bulles ne semble pas avoir eu d'influence, car la troisième pièce en contenait le plus et la première le moins.

Nous étudiâmes ensuite la glace du lac avec ses colonnettes verticales. La contraction moyenne des trois fragments en quatre jours fut de $0^{mm},001$ par heure et par longueur de 10 centimètres. Cette diminution de volume était à peine perceptible, et nous pensons qu'elle était due entièrement à la pellicule qui soutenait le papier ou bien à la même cause que dans le cas de la traction.

C'est par trois expériences que nous établissons la rigidité des cristaux de glace. Dans la première, il s'agissait d'un cristal de glace ordinaire auquel nous appliquions la traction; dans les deux autres, c'était de la glace du lac, l'effort étant appliqué parallèlement à la direction des colonnes : traction dans le premier cas, pression dans le second. Ces expériences montrèrent que, ou bien la plasticité n'existe pas dans un cristal, ou bien elle est d'un ordre de grandeur tout différent de celle de la glace hétérogène. Dans le premier cas, l'axe optique était exactement perpendiculaire à la direction de la force, dans les deux derniers, il n'était pas très éloigné de cette position. Les résultats auraient été peut-être encore plus satisfaisants si nous avions appliqué l'effort dans d'autres directions. Mais il semble, *à priori*, improbable qu'une substance homogène soit rigide dans une direction et plastique dans une autre, et, dans les comptes rendus de la Société royale, nous avons donné les raisons qui nous font croire que la rigidité doit s'étendre dans la direction parallèle à l'axe.

Si une barre, composée d'un certain nombre de cristaux de forme irrégulière, s'allonge tout en restant compacte, les cristaux doivent nécessairement changer de forme. Il est donc probable que des molécules se séparent d'un cristal et, se mouvant le long des faces de séparation, viennent s'attacher à un autre cristal. Mais pour déterminer les lois qui gouvernent la direction et le sens du mouvement moléculaire, il faudrait des études nouvelles. Les expériences de M. Buchanan, récemment décrites dans *Nature* (vol. XXXV, p. 608; XXXVI, p. 9) jettent quelque lumière sur ce sujet. Elles rendent vraisemblable qu'une grande partie des impuretés solubles de la glace se rassemblent entre les cristaux et y retiennent une certaine quantité d'eau à l'état liquide; ce liquide, à la vérité, ne doit former qu'une pellicule très mince, car il n'interrompt pas la continuité des milieux optiques. Si l'épaisseur de cette couche n'était pas très faible comparativement à une longueur d'onde lumineuse moyenne, il y aurait réflexion, et la surface de séparation serait visible à l'œil nu. Il n'en est pas moins vrai que cette pellicule invisible peut jouer un rôle très important en fournissant un milieu liquide où les molécules peuvent se mouvoir. Selon M. Buchanan la quantité de ce liquide doit être grossièrement en rapport inverse du nombre de degrés au-dessous de 0°. Si l'on ajoute un sel, la quantité de liquide retenu sera plus grand que ne le faisait prévoir la loi; mais à une certaine température, celle de la congélation de la solution d'hydrate du sel, le liquide se solidifiera en entier. Selon Guthrie, l'hydrate de chlorure de calcium se congèle à — 37°; celui du chlorure de sodium à — 22°; celui du sulfate de sodium, déjà à — 7°.

Du moment que cette pellicule liquide est un facteur si important, la glace serait parfaitement rigide à une température assez basse pour congeler tous les hydrates. D'autre part, la quantité de liquide croît indéfiniment à mesure qu'on s'approche de 0°, de sorte qu'on peut s'attendre à voir la plasticité très augmentée lorsque la température ambiante monte jusque près de zéro. Pourtant ce ne fut pas le cas dans nos expériences. Dans l'une d'elles, l'air ambiant resta pendant cinq heures à + 0°,5; et pourtant l'allongement par tension ne fut pas notablement plus considérable qu'à une température plus basse de quelques degrés.

Les variations de température réelles étaient si faibles comparées aux variations irrégulières dont nous avons parlé plus haut, qu'il était difficile d'en obtenir une mesure satisfaisante. Pourtant voici quelques-uns des résultats auxquels je suis arrivé. Dans le second fragment de glace de glacier, à — 3°,5 l'allongement était de $0^{mm},0029$; deux jours auparavant et deux jours après, il était de $0^{mm},0020$ à — 5°, et quelques jours plus tôt de $0^{mm},0013$ à — 8°. Dans le givre, l'allongement à — 2° était de $0^{mm},0028$ et à — 0°,2, de $0^{mm},0034$. Dans les expériences de pression, l'influence de la température semble beaucoup plus considérable. Dans les trois pièces provenant du glacier, la contraction devint à — 3° à peu près dix fois aussi grande qu'à — 5°.

L'effet des variations du poids tenseur était frappant, comme en témoigne le tableau ci-joint :

Spécimen.	Tensioo. — Kilogrammes par centiomètre carré.	Alloogement. — Millimètres par heure et par 10 centimètres.
Glace de glacier C. . . .	2,55 à 3,85	0,0018 à 0,0110
Glace de glacier D. . . .	1.45 à 2,55	0,0075 à 0,026
»	2,55 à 1,03	0,105 (?) à 0,010
»	1,03 à 2.50	0,010 à 0,228
»	2,50 à 1,80	1,88 à 0,35

Le chiffre $0^{mm},105$ n'est pas sûr; il n'était certainement pas inférieur, et peut avoir été encore plus élevé.

Je crois qu'il sera intéressant de décrire le système de leviers qui nous a rendu de si grands services pour la mesure des faibles augmentations de longueur. Dans

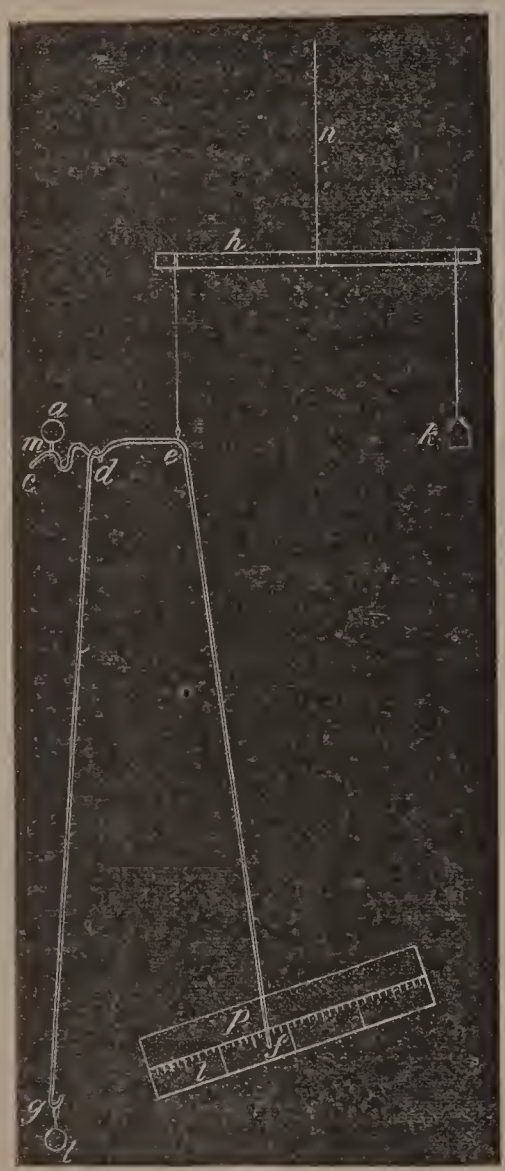


Fig. 34.

la figure, a et l sont les extrémités des aiguilles de verre fixées dans la glace; $c\,d\,e\,f$ est un fil de fer recourbé, « l'indicateur », accroché à un anneau m, qui est à son tour solidement fixé à a; h est un levier de bois, suspendu à un fil n; grâce au contrepoids k, il tire en haut l'indicateur au moyen d'un fil fixé en e. L'indicateur ne peut s'élever en entier, grâce à une barre fixée d'un côté à l'anneau g attaché à l, et, de l'autre, à la courbure d de l'indicateur. L'extrémité inférieure de l'indicateur permet de lire les résultats sur une échelle l, collée au miroir p. Ce miroir permet à l'observateur d'éviter les erreurs de parallaxe; sa position dépend de celle de l'anneau inférieur. Pour comprendre l'action de ces leviers, supposons un moment que a est fixe; si nous abaissons l d'une petite quantité r, f parcourra un espace $s = vr$, à angle droit avec $m\,f$; v est fonction de la distance $m\,f$ à la perpendiculaire abaissée de m sur la ligne $g\,d$. Si $m\,d$ est perpendiculaire à $g\,d$, lorsque f est au milieu de l'échelle, le multiplicateur v reste pratiquement constant. Cette précaution n'a pas toujours été prise; mais nous avons tenu compte de l'erreur en résultant.

Nous avions deux systèmes de leviers, un pour chaque extrémité des aiguilles traversant la glace.

Dans le tableau suivant, nous donnons un résumé du résultat de nos expériences :

DESCRIPTION DES SPÉCIMENS.	DURÉE.	ALLONGEMENT par heure et longueur de 10 centim	TENSION (kilogr. par centim. carré.)	TEMPÉRATURE. Max.	TEMPÉRATURE. Minim.
I. — EXPÉRIENCES DE TRACTION.					
Glace ordinaire, sans correction pour la température	5 1/2 jours.	0,00028	4,9	— 1°	— 4°,5
Glace ordioaire, correction pour la température.	»	0,00000	»	»	»
Glace moulée	28 heures.	0,048	3,8	0°	— 5° ?
Glace de glacier A. Maximum.	5 —	0,022	1,66	0°	— 2°
— Minimum.	4 —	0,013	»	— 1°	— 2°,5
Glace de glacier B. Maximum.	24 —	0,016	2,7	— 2°,5	— 3°,5
Glace de glacier C. Maximum.	23 —	0,0068	2,55	— 2°,5	— 4°,5
— Minimum.	3 jours.	0,0013	»	— 6°	— 9°
Glace de glacier D. Maximum.	10 minutes.	1,88	2,50	— 2°,1	— 2°,1
— Minimum.	16 heures.	0,0054	1,45	— 6°,0	— 10°
— Temp. minimum.	12 —	0,0063	»	— 9°	— 10°,5
Givre. Maximum.	5 —	0,0041	2,2	0°	0°
— Minimum.	8 —	0,0015	»	— 0°,7	— 1°,7
Glace du lac. Colonnes parall.	7 jours.	0,00039	2,1	0°	— 5°,5
— Tensioo plus grande.	2 —	0,00076	2,8	— 4°	— 5°,5
Glace du lac. Oblique aux colonnes. . . . Max.	6 heures.	0,034	2,75	— 5°,6	— 5°.8
Glace du lac. Oblique aux colonnes. . . . Mio.	16 —	0,010	»	»	— 6°
II. — EXPÉRIENCES DE COMPRESSION.					
			Pression.		
Glace de glacier E.	5 jours.	0,035	3,2	— 2°,8	— 6°
— F.	»	0,056	»	»	»
— G.	»	0,007	»	»	»
Glace du lac parallèle aux colonoes. A.	3 jours.	0,0012	3,7	— 3°,9	— 6°
Glace du lac parallèle aux colonoes. B.	»	0,0012	»	»	»
Glace du lac parallèle aux colonoes. C.	»	0,0018	»	»	»

La glace du glacier C est la même que B, mais taillée plus court. L'allongement donné ici est la moyenne des allongements observés des deux côtés de la barre, qui étaient généralement loin d'être égaux. Parfois le maxi-

mum passait d'un côté à l'autre; en d'autres termes, la barre se fléchissait tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. Dans d'autres cas, une face s'allongeait plus rapidement que l'autre; ainsi dans la glace de glacier D, l'allongement total sur une face n'était que de $2^{mm},9$, alors qu'il atteignait $9^{mm},7$ sur l'autre face. Nous trouvâmes pour la tension de rupture la valeur de 8 kilogrammes par centimètre carré; mais pour des raisons faciles à comprendre, nous ne cherchâmes pas à approcher cette limite. Un fait curieux mérite encore d'être noté. Le givre, formé de cristaux très petits, ne s'allongea que lentement, alors que le fragment le plus plastique de glace de glacier contenait un très gros cristal. Ce fait peut avoir été accidentel, ou était peut-être dû aux impuretés. Moins il y a de surfaces de séparation entre les cristaux, plus est grande la quantité de sels solubles qui les recouvre.

Si nous comparons nos résultats avec ce que l'on connaît actuellement de la plasticité des glaciers, on sait que Heim a recueilli de nombreuses observations prouvant l'augmentation de vitesse des bords au milieu du glacier. La plus grande augmentation qu'il mentionne dans les Alpes concerne le glacier du Rhône sur une ligne de 2300 mètres au-dessus du sommet. A 100 mètres du bord occidental, le mouvement moyen annuel de 1874 à 1880 était de $12^{m},9$; à 160 mètres du bord, il était de $43^{m},25$. Cela donne une augmentation de vitesse de $0^{m},000058$ par heure et par mètre de longueur. L'allongement produit par cette distension est maximum dans une direction inclinée à 450 sur la direction du mouvement, et a alors pour valeur $0^{mm},0029$ par heure et longueur de 10 centimètres. La plasticité que nous avons observée dans nos expériences est donc amplement suffisante pour rendre compte de cette différence de vitesse, même sans faire intervenir les crevasses.

On pourrait dire que le terme de plasticité ne peut pas être proprement appliqué à la propriété des glaciers que j'ai étudiée; mais il n'y a pas d'autre terme convenable. De plus, il est très possible que la cire ou la poix soient formées de cristaux microscopiques ou ultra-microscopiques, et que leur plasticité soit fondamentalement semblable à celle de la glace et qu'il n'y ait là qu'une différence de degré. Helmholtz a émis quelque part l'opinion que la glace avec sa structure définie et facile à étudier pourrait bien nous donner la clef de maint problème difficile concernant les propriétés de la matière.

J.-C. Mac Connell.

ZOOLOGIE

La reproduction naturelle et artificielle du saumon.

En vue de garantir la reproduction du saumon, un décret du 10 août 1875 fixe le 20 octobre et le 31 janvier comme dates de fermeture et d'ouverture de la pêche du saumon. Le Parlement va être appelé à examiner le bien fondé de cette réglementation, et la question soulève, de divers côtés, des préoccupations légitimes. C'est qu'en effet un intérêt économique de premier ordre s'attache à cette question, devenue surtout importante depuis que l'exemple des résultats obtenus à l'étranger permet d'espérer que, dans un avenir prochain, nous pourrons arriver au même degré de production (1).

Les anciens législateurs, manquant de renseignements suffisamment précis sur ce qui se passe dans les pêcheries françaises, ont dû nécessairement imiter plus ou moins les règlements analogues édictés dans les autres pays producteurs, c'est-à-dire dans les États septentrionaux. Mais, tandis que les fleuves du Nord, aux époques visées par le décret en vigueur, supportent généralement des températures très basses, nos rivières du sud de la France, la Dordogne par exemple, ne présentent pour ainsi dire jamais de glaces. Cette constatation ne manque pas d'importance, car l'influence de la température est considérable sur la plus ou moins grande rapidité avec laquelle se succèdent les phénomènes qui concourent à la reproduction du saumon.

Il y a donc lieu d'examiner si la réglementation française est bien adaptée aux besoins réels de notre pays, si la période fixée par le décret du 10 août 1875 correspond bien au moment du frai dans nos régions; enfin s'il n'y aurait pas lieu de reporter la prohibition à une autre époque pour protéger plus efficacement la reproduction de ce poisson.

Ces intéressantes questions ne sauraient être étudiées sans le concours de gens spéciaux, auxquels la pratique journalière a enseigné ce que nul livre ne peut faire connaître. C'est sur les bords de la Dordogne, dans l'établissement de M. Geneste, que j'ai pu me livrer à mes recherches. Je dois remercier ici cet aimable pisciculteur de la large hospitalité qu'il a bien voulu m'offrir pendant tout le temps de mon séjour à Bergerac, et ceci d'autant plus que, malgré l'intérêt qui s'attache à cette étude, personne jusqu'ici n'était venu observer *de visu* les faits qui concernent la pêche du saumon.

Les pêcheurs de la Loire distinguent quatre catégo-

(1) On peut s'étonner que, loin de demander la réforme de la législation actuelle, les naturalistes paraissent plutôt disposés à réclamer son aggravation.

ries de saumons : 1° saumons de printemps (qui viendraient pour frayer); 2° saumons d'été; 3° saumons d'automne (bécards); 4° saumons d'hiver. C'est là une nomenclature assez confuse; elle ne montre aucunement les relations qui unissent ces diverses catégories.

On ne peut arriver à une compréhension nette et complète de ce qui se passe que par des observations précises et suivies. D'après des statistiques dressées pour la Dordogne, il y aurait lieu plutôt d'établir cinq subdivisions, différant par une perte graduelle de poids de 2 kilogrammes en moyenne par catégorie. Les saumons les plus gros montent d'abord, puis graduellement, toujours en diminuant, les autres séries. Les premiers, d'une longueur moyenne de $1^{m},10$ et pesant de 10 à 11 kilogrammes, remontent la Dordogne en novembre et décembre; on n'en trouve pas alors de petits. En janvier et février arrivent des poissons de 8 à 9 kilogrammes et d'un peu plus de 1 mètre de longueur; ceux de mars et avril n'atteignent pas tout à fait 1 mètre et ne pèsent que 6 à 7 kilogrammes; encore plus petits en mai et dans la première moitié de juin, de 4 à 5 kilogrammes, ils ne dépassent pas $0^{m},75$ de longueur. Enfin les derniers, arrivant dans la seconde quinzaine de juin, jusqu'à la fin de juillet, sont très petits; ils mesurent $0^{m},55$ à $0^{m},65$ et pèsent $2^{kg},500$ à 3 kilogrammes.

Le saumon est de première qualité lorsque, venant directement de la mer, il remonte la rivière. On le distingue aisément alors à sa coloration intense. Le dos est verdâtre, foncé, moucheté de taches noirâtres; les flancs sont gris, argentés, à reflets bleuâtres; le ventre est argenté. La chair elle-même est très colorée, savoureuse. C'est la *livrée de noce* des auteurs, livrée que ce poisson ne revêtirait que pour aller frayer; mais la dissection la plus élémentaire suffit pour réduire cette hypothèse à néant. Les œufs, à cette époque, sont petits comme une tête d'épingle et incolores; il est donc certain que le saumon qui remonte ne frayera pas immédiatement.

Le séjour dans l'eau douce exerce sur le saumon une action débilitante continue; il dépérit peu à peu, ses couleurs se ternissent, il perd de son poids et se couvre de taches verdâtres, caractères qui, à première vue, permettent d'apprécier la durée du temps depuis lequel il a quitté la mer. Ces transformations sont plus ou moins lentes et ne se voient bien que vers la fin de l'été; chez les petits individus des dernières montées, elles se produisent, toutes proportions gardées, bien plus vite que chez les grands, arrivés dès l'hiver.

Concurremment avec l'apparition de ces caractères, les produits sexuels se développent et se rapprochent de la maturité. Les œufs prennent la taille d'un pois et se colorent; pendant ce temps et progressivement, le saumon s'amaigrit et sa chair devient pâle. Le terme ultime de ces transformations est l'état de *bécard* ou d'*ancro*. Le saumon bécard a pondu ou va pondre. C'est un être terne, dépourvu de l'éclat argenté caractérisant le saumon qui vient directement de la mer; son ventre et ses flancs sont orangés; sa maigreur est frappante : il a perdu environ la moitié de son poids primitif. Sa mâchoire est recourbée, et sa chair, incolore, sans saveur, est même désagréable à manger. Cet état maladif l'affecte à tel point qu'après avoir pondu il ne paraît plus même avoir la force de nager, et, pour regagner la mer, il se laisse souvent entraîner au fil de l'eau. Quoi qu'en aient dit certains auteurs, il ne saurait subsister aucun doute à ce sujet. Le bécard est bien le saumon *qui a passé l'été dans la rivière,* qui est prêt à frayer ou qui a frayé. On trouve, en effet, tous les états intermédiaires, depuis l'animal dans de bonnes conditions de vie, fortement teinté, brillant, qui vient de la mer, et le bécard complet. La transformation est graduelle; elle se voit chez tous les individus qui ont séjourné dans l'eau douce, aussi bien chez celui qui n'a pas frayé que chez celui qui a pondu, et on reconnaît aisément ceux qui seront bientôt aptes à la reproduction.

Les saumons nettement bécards ne se pêchent que dans la seconde moitié d'octobre et dans la première quinzaine de novembre, du moins dans la Dordogne; en septembre déjà, tous les saumons que l'on prend, quelle que soit leur taille, montrent un aspect plus ou moins analogue.

De cette remarque importante, il ressort que les saumons frayent de la fin de septembre au 15 novembre. A partir de cette dernière date, la ponte est terminée. C'est après avoir frayé qu'ils redescendent à la mer, et il n'y a qu'une seule descente, limitée à la période de temps que je viens d'indiquer. Avant de frayer, les saumons séjournent dans la rivière, où ils passent les mois chauds. Ce séjour est d'autant plus prolongé qu'ils sont plus âgés. Les grands saumons remontent, en effet, dès l'automne, passent l'été dans l'eau douce, mais ils ne sont pas plus vite en état de frayer que les petits individus, arrivés plusieurs mois après eux; ces derniers semblent donc acquérir plus aisément la maturité sexuelle.

En automne, les grands saumons remontent ordinairement après la première crue qui suit le mois d'octobre; mais, s'il arrive déjà une crue dans le courant de ce mois, la monte a déjà lieu, de telle sorte qu'on peut prendre en même temps des bécards et des saumons nouveaux destinés à frayer à l'automne suivant. Ce sont ceux-ci et ceux qui viennent après, jusqu'au mois de février, qui, d'après les idées régnant actuellement, viendraient pondre, et c'est leur prise qu'on cherche à empêcher.

D'après ce qui précède, les bécards, arrivés à un état de complet épuisement, séjournent longtemps dans la mer, tout l'hiver et tout l'été suivant; ils ne remontent qu'en automne, c'est-à-dire à une année d'intervalle, de telle sorte que la ponte n'aurait lieu que de deux ans

en deux ans. Et, en effet, comment pourrait-on expliquer autrement ce fait que l'animal qui a frayé descende à peine à l'état de bécard en même temps que remontent les saumons de sa taille, tandis que plus tard il ne vient plus que des petits?

Pour ce qui est de la reproduction naturelle, le saumon se protège lui-même, car les individus reproducteurs ne sont pas comestibles. Les auteurs qui déplorent la destruction de ceux-ci, et citent les marchés où les gourmets se procurent ces prétendus reproducteurs en temps prohibés, s'abusent donc étrangement, le beau saumon étant toujours celui qui est aussi éloigné que possible de la ponte et qui vient d'arriver de la mer. Si donc on veut limiter la pêche de cet animal, il est nécessaire de faire entrer en ligne de compte, non pas ses mœurs telles qu'elles sont généralement décrites, mais ses mœurs réelles, et, certes, la réglementation en vigueur a besoin d'être réformée. L'interdiction, qui, actuellement, porte donc sur les saumons non reproducteurs et les plus beaux, devrait, du moins pour ce qui est de la Dordogne, être reportée du mois d'août à la fin du mois de novembre, puisque, après cette époque, on ne prend plus de bécards et que tous les autres saumons ne pourront pondre qu'à la fin de l'été suivant.

Il serait d'ailleurs nécessaire de faire varier ces dates suivant l'état climatérique, et, de plus, la pêche des bécards devrait être toujours interdite. Ces précautions paraissent, du reste, de peu d'importance devant les résultats obtenus par la pisciculture, et la meilleure protection du saumon semble encore devoir être recherchée dans une reproduction artificielle largement pratiquée.

La pisciculture est en honneur dans toute l'Europe septentrionale et paraît appelée, quand elle sera plus répandue en France, à jouer le rôle le plus considérable dans le repeuplement de nos cours d'eau. L'immense mortalité qui règne sur la reproduction naturelle la rend indispensable dans les conditions économiques actuelles. La vésicule vitelline, qui alourdit les alevins, en rend la capture des plus aisées, et l'immense majorité de ces jeunes êtres sert à la nourriture des hôtes habituels des fleuves, ou est mise dans de mauvaises conditions par le mouvement continuel des eaux. Mais si leur développement est protégé jusqu'à la résorption de la vésicule, le nombre des individus capables d'arriver jusqu'à la mer doit augmenter dans des proportions notables. L'importance de la pisciculture est, d'ailleurs, bien démontrée par ce qui se passe à l'étranger, où, du reste, l'on ne reproduit pas seulement les salmonides, mais encore les poissons les plus divers. La Hollande, en 1875, exportait, d'après le *Bulletin de la Société nationale d'Acclimatation*, 27 000 saumons ; en 1885, elle en a exporté 104 000, et la gradation moyenne est de 8000 par an, résultat qu'elle doit à ses nombreux établissements d'élevage. En Suisse et dans certaines régions de l'Allemagne, de simples filets d'eau sont souvent exploités par les pisciculteurs et deviennent ainsi une précieuse ressource. Si, malheureusement, il n'en est pas encore ainsi en France, les résultats obtenus autre part nous permettent d'espérer que cette industrie prendra bientôt chez nous une extension considérable. Il est en effet peu de pays se trouvant, sous ce rapport, dans des conditions plus favorables que ne l'est la France.

Les saumons destinés à la reproduction artificielle sont pêchés dans le courant des mois d'août, de septembre et d'octobre. Aussitôt retirés des filets, on les place dans un grand panier en forme de gouttière large, et on les transporte très rapidement dans des réservoirs spéciaux, destinés à les recevoir, de manière à ce qu'ils ne restent que quelques instants hors de l'eau. Sur le Rhin, ces réservoirs sont très répandus ; il n'en existe qu'un seul sur la Dordogne. Ils ont un double but ; ordinairement, les saumons meurent dès qu'ils sont pêchés, et une vente plus ou moins rapide s'impose. De là bien souvent des pertes considérables. Grâce à ces réservoirs, le pêcheur peut attendre les commandes, et le poisson n'est plus abandonné, comme dans certains cas, à des prix inférieurs. Leur seconde destination est de conserver les saumons jusqu'à leur maturité sexuelle, de manière à ce qu'ils puissent servir à la reproduction artificielle. Celui de la Dordogne est une grande barque flottante de 13 mètres de longueur sur 4 mètres de large et 2 mètres de profondeur. Le fond et les côtés sont formés de planches de $0^m,30$ de largeur, séparées entre elles par des intervalles vides de $0^m,05$. L'eau est ainsi en communication directe avec celle de la rivière et se renouvelle constamment, de sorte que les conditions dans lesquelles se trouvent naturellement les saumons, à la claustration près, ne sont guère changées. On conserve ainsi ces poissons quatre et cinq mois, et on les nourrit en leur jetant des vandoises coupées en morceaux ou simplement de petits poissons vivants. La place où l'on met ces réservoirs est loin d'être indifférente ; il est de toute nécessité de choisir un endroit où les eaux soient bien aérées et pures, car maintenir les saumons en tout autre point serait les condamner à une mort certaine et prochaine.

C'est vers le commencement du mois de novembre que les individus parqués sont prêts à fournir leurs produits sexuels, et cet état se reconnaît à leur aspect. Ils sont donc un peu en retard sur les saumons libres ; cependant les fécondations artificielles ont eu lieu, l'automne dernier, du 1er au 25 octobre. On reconnaît que les saumons sont bons à la reproduction quand ils ont acquis les caractères des bécards; la femelle se distingue du mâle en ce que son pore évacuateur est turgescent, rouge, gonflé et le ventre gros et très mou. Le mâle n'a pas ce gros ventre, ni rien de remarquable dans la région anale ; il est beaucoup plus maigre que la femelle.

Avant la ponte, les œufs tombent dans la cavité abdominale; ils seront expulsés par un orifice spécial, situé derrière l'anus. On a souvent dit que la femelle peut donner autant de millions d'œufs qu'elle pèse de livres. Dans la reproduction artificielle, il est impossible de tirer plus de 10 000 à 15 000 œufs des individus de grandes dimensions; les jeunes en donnent encore beaucoup moins.

Pour obtenir ces produits et féconder les œufs, la manière de faire est des plus simples. Après avoir préparé près du réservoir une ou plusieurs assiettes profondes en faïence, on saisit une femelle et on la maintient avec de fins linges mouillés. Un aide est nécessaire pour faciliter la besogne. L'opérateur tient la tête du saumon avec la main gauche, tandis que l'aide maintient la queue. Le premier, de la main droite, appuie le pouce sur un des flancs de l'animal, les autres doigts du côté opposé, fait glisser doucement la main d'avant en arrière et repousse les œufs vers l'orifice évacuateur. Comme les œufs sont libres dans la cavité abdominale, ils sortent facilement par le pore situé immédiatement derrière l'anus et sont recueillis dans l'assiette. Seuls, les œufs mûrs déjà tombés dans la cavité abdominale sont évacués dans cette opération. Une semaine après, on peut recommencer, et ainsi de suite, jusqu'à quatre fois. Il faut toujours se garder d'exposer ces œufs à un soleil trop ardent.

Cette première opération terminée, on saisit un mâle de la même manière et on répand quelques gouttes de sperme sur les œufs, puis on ajoute un peu d'eau, juste de quoi les couvrir. La laitance s'étend, et, au bout d'un quart d'heure, la fécondation peut être considérée comme effectuée. Les œufs, qui deviennent blancs, opaques, sont morts ou mourants et doivent être jetés. Il n'y a plus qu'à mettre les autres en incubation. Le même procédé de fécondation peut servir pour d'autres espèces de poissons. Pour les espèces dont les œufs sont adhérents, on met dans l'assiette des herbes aquatiques ou des rameaux de bruyère en petits paquets, on les couvre d'eau, et c'est sur ces branches que l'on fait tomber les produits en les répartissant, autant que possible, également partout, pour qu'il n'y ait pas d'agglomérations.

L'incubation se fait dans des conditions diverses. Les œufs sont répandus sur des claies en fils de fer galvanisés ou formées de baguettes de verre juxtaposées et reliées par un cadre en bois. On place ces claies à trois ou quatre centimètres au-dessous du niveau de l'eau, et on peut en superposer plusieurs étages. Dans certaines régions des bords du Rhin, on se contente de plonger les œufs dans le fleuve, placés dans une caisse à claire-voies, manière de faire dans laquelle il est difficile de donner aux alevins les soins nécessaires. D'autres fois, et plus souvent, on les met dans des bassins rectangulaires dont l'eau se renouvelle activement. Ce mode n'est pas sans inconvénients; ou bien le renouvellement de l'eau est lent et alors plus ou moins insuffisant, ou bien il est trop rapide et peut occasionner des mouvements préjudiciables aux œufs qui, au début, réclament une eau parfaitement calme. D'un autre côté, la même eau traverse successivement les divers bassins qu'on emploie et finit par devenir impure. Enfin il est difficile d'obtenir un écoulement abondant d'eau dans un ensemble si complexe. Il y avait donc lieu de rechercher un procédé fonctionnant avec peu d'eau et aérant également bien tout l'ensemble d'un établissement de pisciculture. Ce but, je crois l'avoir à peu près atteint.

Les dispositions particulières et la forme de mon appareil peuvent être des plus variables, pourvu qu'on respecte les principes généraux sur lesquels il est fondé. Il offre sur tous les instruments similaires l'avantage de ne pas nécessiter les quantités considérables d'eau généralement employées, et d'éviter ainsi des frais d'installation dispendieux, tout en n'étant, au point de vue des résultats obtenus, nullement inférieur à eux.

Dans les bassins servant à la pisciculture, le courant doit être faible, pour ne pas imprimer de mouvement aux œufs; une fois que ceux-ci sont embryonnés, il peut augmenter; mais, de plus, pour mener à bonne fin l'incubation, une eau pure et aérée est indispensable.

Avec le dispositif que j'ai adopté, quels que soient la forme, le nombre et l'agencement des bassins à travers lesquels doit passer le courant d'eau dont on dispose, il est facile d'en augmenter l'aération. Je pourrais me contenter de renvoyer le lecteur au journal *la Nature* (16 février 1889), dans lequel M. Peytoureau a décrit et figuré l'installation qui fonctionne dans mon laboratoire. Mais, comme les pisciculteurs ne possèdent pas cet appareil et qu'ils ont leurs bassins tout faits, il sera plus utile d'énoncer ici quelques-unes des idées directrices qui m'ont guidé dans sa construction, et applicables, d'ailleurs, dans une exploitation quelconque.

Toute eau destinée aux bassins doit passer par une fine trompe à faire le vide. Chaque bassin doit être muni de sa trompe et sera donc constamment aéré. Les différents bassins communiquent les uns avec les autres; il faut donc établir, outre les trompes fixes précédentes, un courant général, circulant dans tout le système. L'eau destinée à constituer ce courant traverse des appareils particuliers, en nombre variable, suivant la quantité d'eau dont on dispose. Chacun de ces appareils est formé d'un grand flacon à trois tubulures obturées par des bouchons en caoutchouc, à travers lesquels passent des tubes en verre. Le tube médian est mis en rapport avec une trompe à débit fort; les tubes latéraux diffèrent l'un de l'autre. L'un est court, mince, et traverse à peine le bouchon; l'autre est gros, va jusqu'au fond du flacon et, en haut, dépasse celui-ci. A son extrémité supérieure, il est recourbé horizontalement, puis bien-

tôt verticalement en bas. L'eau arrive dans le flacon par l'intermédiaire de la trompe, qui la mélange avec une forte proportion d'air. Dans le flacon, en raison de leur différence de poids spécifique, l'eau tombe au fond et l'air s'amasse à la partie supérieure; ce gaz trouve une issue par le petit tube et se rend dans un système de tubes en caoutchouc envoyant, dans chaque bassin, un ou plusieurs tubes de verre très effilés à la lampe. On obtient ainsi des jets d'air qui contribuent puissamment au maintien de la pureté du contenu des bassins. D'un autre côté, l'eau amassée au fond du flacon subit une certaine pression de la part de l'air qui s'accumule constamment à sa surface ; elle est refoulée ainsi dans le gros tube latéral plongeant jusqu'au fond du flacon. Elle retombe, de la partie supérieure de ce tube, dans le premier bassin. Il existe ainsi une sorte de cascade d'eau, très aérée par son passage à travers la trompe et par la chute qu'elle fait d'une certaine hauteur. Aussi voit-on, au point où elle tombe, un véritable bouillonnement. Deux inconvénients existent à la laisser tomber ainsi librement. Il se produit des éclaboussures qui mouillent le plancher; de plus, l'eau du premier bassin est plus agitée qu'elle ne l'est si l'on emploie le procédé que je vais indiquer. Celui-ci consiste simplement à faire tomber l'eau suivant l'axe d'un gros tube en verre d'environ $0^{m},03$ de diamètre, plongeant par sa partie inférieure dans le bassin tout au plus d'un seul centimètre. Les éclaboussures sont ainsi évitées, et les mouvements généraux de l'eau localisés à un périmètre qui ne dépasse pas 3 ou 4 centimètres tout autour du tube. Deux, trois ou quatre appareils de ce genre suffisent pour l'alimentation des séries de bassins généralement employées.

La manière dont les différents bassins communiquent entre eux constitue une condition de bon fonctionnement. Deux résultats sont à obtenir : l'écoulement des eaux du fond, contenant toutes les impuretés déposées, et l'écoulement des eaux de la surface, où les poussières atmosphériques, de même que les bactéries, tendent constamment à former une pellicule. Pour atteindre ce double but, la paroi qui sépare deux bassins consécutifs présente deux perforations, une inférieure, située tout au fond, l'autre plus élevée, placée au niveau que doit atteindre l'eau. L'orifice inférieur est fermé par un bouchon percé d'un trou axial, dans lequel on met un tube court de verre qui présente un diamètre proportionné au débit de l'appareil initial, de manière à ce que l'eau ne puisse pas s'écouler aussi vite qu'elle arrive ; cette disposition est destinée à maintenir le niveau de l'eau et à empêcher qu'elle ne s'écoule trop vite par le bas. Pour empêcher la fuite des alevins, l'orifice du tube de verre est protégé par une petite lame de zinc percée de petits trous glissant dans une coulisse, de façon qu'on puisse l'enlever à volonté et la nettoyer facilement.

L'orifice supérieur reçoit un large tube en zinc, coiffé à ses deux extrémités par une sorte de pomme d'arrosoir; l'excédent du courant d'eau s'écoule par là.

Dans les établissements de pisciculture, il est indispensable d'avoir un grand nombre de petits bassins séparés et non un grand bassin unique. En effet, les alevins se groupent, et, dans chaque bassin, ils constituent des amas plus ou moins compacts. Dans un seul bassin, ils formeraient des rassemblements trop considérables en certains points. De plus, il est nécessaire de séparer les jeunes poissons de différents âges, ne fût-ce que pour les empêcher de se manger les uns les autres.

Outre le mode d'aération précédemment décrit, un système complémentaire contribue puissamment à maintenir les eaux pures et limpides. Un tube de zinc longe les bords des bassins; il présente de distance en distance de petits robinets, au bout desquels on adapte un tube de verre effilé, et l'ensemble est en connexion avec un robinet d'eau. On peut envoyer ainsi des jets d'eau fins à la surface du contenu des bassins, qui est continuellement fouetté et aéré.

L'ensemble de ces dispositions constitue une excellente manière de faire, nécessitant moins d'eau que d'ordinaire, tout en créant des conditions de milieu excellentes. Organisée de cette façon sur mes conseils, la pêcherie de la Dordogne, dont j'ai parlé plus haut, fonctionne avec un succès complet.

Pendant l'incubation, les œufs qui meurent deviennent blancs, opaques, laiteux; il est nécessaire de les enlever, car ils se couvrent de moisissures qui ne tarderaient pas à attaquer les œufs voisins encore sains.

La durée de l'incubation est variable avec le degré de chaleur de l'eau. Elle est généralement de trois mois pour les œufs de Salmonides; de huit à douze jours pour les œufs adhérents. Dans mon laboratoire, dont la température moyenne est assez élevée, l'éclosion a été bien plus hâtive et a devancé d'environ un mois celle des mêmes œufs cultivés sur les bords de la Dordogne. L'époque à laquelle ils sont pondus n'est pas sans influence, et les derniers pondus nécessitent une durée d'incubation plus prolongée que les premiers, fait explicable par les progrès normaux du froid à ces époques. L'éclosion n'a en général guère lieu qu'à la fin du mois de janvier.

Après leur naissance, les alevins doivent être entretenus très proprement. Le fond du bassin doit être garni de cailloux qui permettent aux poissons de se mettre facilement à l'obscurité. Ordinairement la vésicule met environ quarante jours à se résorber; dans les appartements chauffés, cette résorption est plus rapide, et, contrairement à l'avis de quelques praticiens, ce développement rapide ne paraît nullement nuire aux jeunes, soit comme vivacité, soit comme force; leur mortalité est, en effet, à peu près nulle. Toutes les eaux ne paraissent pas leur convenir égale-

ment, et les eaux de source sont bien moins favorables que celles des ruisseaux et des rivières. On ne leur donne rien à manger jusqu'à la résorption, et en général on attend quarante jours. La première nourriture que nous leur donnons consiste en de très petites quantités de cervelle bouillie, écrasée entre les doigts de manière à être réduite en petites parcelles. Au bout d'une quinzaine, la cervelle est remplacée par du sang cuit et réduit en poudre très fine avec une râpe, mode d'alimentation que l'on prolonge durant une vingtaine de jours. Enfin on continue avec de la viande, de veau d'abord, réduite en pâtée pendant un mois environ ; après quoi on peut les jeter à la rivière. Si on veut les conserver plus longtemps, il peut être utile de les nourrir avec des proies vivantes, comme par exemple de jeunes vandoises qui se reproduisent en mars.

Au lieu de garder les alevins pendant plus de deux mois après la résorption de la vésicule, il serait probablement préférable de les abandonner dans les cours d'eau, un mois au plus après cette résorption. Ils sont déjà, à cet âge, assez lestes pour éviter leurs ennemis. De plus, — et cette considération ne manque pas d'importance, — si le saumoneau ne s'habitue pas de bonne heure à se procurer lui-même sa proie, il attend trop qu'on le nourrisse, et peut ainsi arriver à dépérir après qu'il a été mis dans la rivière. Il serait à désirer qu'au lieu de les lancer dans les cours d'eau, on leur donnât d'abord la liberté dans un petit étang, à l'abri des ennemis ordinaires des petits poissons. Pendant cette période de transition, ils s'habitueraient en toute sécurité à la vie libre.

Après la résorption de la vésicule, ces jeunes êtres prennent un aspect caractéristique (*Parrs* des Anglais); leur teinte est grise, et ils présentent de 15 à 18 bandes transversales. D'après les auteurs, ils conservent cette constitution au moins pendant une année, ordinairement plus longtemps, et vivent ainsi dans l'eau douce. L'année suivante, du mois d'avril au mois de juin, leur aspect change, souvent assez brusquement ; ils revêtent leur costume de voyage ; mais cette transformation serait loin de s'étendre à tous les jeunes, dont au moins la moitié resterait dans l'eau douce, à l'état primitif, pendant deux ou trois ans. Tout leur corps acquiert un éclat vif, métallique, le dos étant bleuâtre, le ventre blanc et le flanc présentant huit ou dix taches (*Smolts* des Anglais). Cet être qui ressemble à une truite s'en distingue cependant facilement, en ce que son opercule est arrondi postérieurement. Tandis que les parrs ne forment pas d'essaims, les smolts ont une tendance à se réunir en troupe, ce qui en amène parfois des destructions considérables. Les formes jeunes pourraient, d'après les auteurs, atteindre 12 et 20 centimètres dans la rivière. Toutefois, au mois d'avril, les pêcheurs de crevettes de l'embouchure de la Gironde prennent des quantités considérables de saumoneaux descendant à la mer, qui n'atteignent jamais ces dimensions ; les plus gros ne dépassent guère une longueur de 12 centimètres. D'un autre côté, dans les parties supérieures de la Dordogne, on pêche souvent un poisson, désigné sous le nom de Tacon (Tocan dans les Pyrénées), que l'on prend généralement pour un saumon et qui peut atteindre des dimensions assez considérables ; cette forme paraît différer assez notablement du saumon, tant sous le rapport anatomique que par son aspect, aussi est-il peut-être prudent de réserver tout jugement définitif à ce sujet.

On sait que, pendant tout le printemps, des groupes de saumonneaux descendent les rivières. Arrivés à l'eau saumâtre, ils s'y arrêtent peu de temps, deux à quatre jours à peine, et gagnent rapidement la mer. Leur séjour y est, d'ailleurs, de courte durée, et, au bout de moins de deux mois, ils retournent au fleuve qui les a vu éclore et vont à l'endroit exact où ils ont vécu à l'état de jeunes individus. Leur aspect, leurs dimensions et leur poids ont subi, dans ce court laps de temps, une transformation des plus considérables (*Grilses* des Anglais), et si on n'avait eu l'ingénieuse idée de marquer certains smolts, on n'aurait certes pas reconnu ces individus en voyant des *Truites saumonées* (Dordogne) ou *Madeleineaux* (Loire). On cite des saumoneaux marqués en avril et repêchés au mois de juin pesant 3 ou même 6 livres. Les saumoneaux restant dans l'eau douce ne dépasseraient jamais $0^{m},20$, quelles que puissent être les conditions de milieu, tandis que ce qui précède, concernant les truites saumonées, montre que le terrain gagné en moins de deux mois de séjour dans la mer est incomparablement plus considérable. Les saumons captifs grossissent peu; leur chair est blanche et de mauvaise qualité. En somme, les saumons ont besoin d'eau douce pour frayer, mais le séjour dans la mer leur est nécessaire pour qu'ils puissent se développer.

Les truites saumonées ressemblent aux saumons, dont elles diffèrent par quelques caractères secondaires ; le corps et la tête sont plus élancés ; leur coloration, plus uniforme, plus pâle, ne montre pas encore les taches des saumons. Elles remontent les rivières en fin juin et en juillet; c'est la dernière montée ; après avoir pondu, elles retournent à la mer, d'où elles reviendront à l'état de saumons ordinaires.

Le saumon commun (*Salmo salar*) présente diverses variétés. Si, au point de vue taxonomique, on n'a pas établi de différences spécifiques entre les produits des diverses rivières, il n'en est pas moins vrai qu'ils sont assez différents pour être plus ou moins facilement distingués d'après des caractères extérieurs. Chaque cours d'eau possède, en quelque sorte, sa variété propre, différente des autres tant par la qualité de sa chair que par d'autres caractères. En France, les saumons se trouvent dans quelques cours d'eau bretons, la Bidassoa, l'Adour, la Dordogne, la Loire, et dans leurs affluents. Le saumon de l'Adour ou de la Bidassoa

se distingue facilement de celui de la Dordogne, par exemple, par ses écailles plus larges et par la moindre coloration de sa chair. Il est d'ailleurs de qualité inférieure et se vend à moitié prix de celui-ci. Le saumon du Rhin est de première qualité; celui de la Dordogne lui est, à peu de chose près, équivalent. Le saumon de la Loire a aussi à peu près le même cours; il se distingue de la variété de la Dordogne à une teinte un peu moins rouge de sa chair. L'Angleterre a aussi deux qualités de saumons, et ceux de la Clyde, qui se jette dans la mer d'Irlande, sont moins estimés que ceux de la mer du Nord.

C'est pendant les crues des rivières que les saumons remontent en grand nombre. L'influence de ces phénomènes est même fort remarquable. Ainsi, s'il y a une forte marée, surtout si elle concorde avec une crue, on trouve le lendemain des bandes de saumons à 60 ou 80 kilomètres de l'embouchure. Dans les eaux claires et basses, ils remontent plus lentement et en petit nombre. Pour faciliter leur migration, on établit souvent, aux points difficiles à franchir, des sortes de vastes gradins, des échelles à poissons. De l'avis des riverains, ces appareils seraient peu utiles. Au barrage de Bergerac, c'est par le glacis latéral que les saumons remontent le plus.

D'après des expériences connues, les points où se rendent ces poissons sont déterminés pour chaque bande. Ils reviennent fidèlement là où ils ont vécu pendant leur première jeunesse. Cette importante remarque me paraît destinée à jouer un certain rôle dans la manière de procéder au repeuplement des rivières; elle explique jusqu'à un certain point pourquoi les saumons ne se répandent pas plus qu'ils ne le font et pourquoi certains fleuves ne s'ensemencent pas spontanément. Ils ne remontent donc pas nécessairement très loin vers les sources des fleuves. Le lieu où ils pondent est très varié, depuis l'embouchure des rivières jusque près de leur lieu d'origine. Pour bien empoissonner celles-ci, il serait indispensable d'agir méthodiquement, de ne pas abandonner les saumoneaux en un lieu quelconque, mais de les mettre en des points bien choisis et systématiquement distancés, depuis l'embouchure jusqu'aux sources. Cette opération devrait d'ailleurs être renouvelée tous les ans, de manière à entretenir et augmenter sans cesse le nombre des saumons. Aux endroits choisis pour l'ensemencement, il serait utile, indispensable peut-être, d'établir des frayères artificielles pour que les poissons nouveaux venus trouvent toujours un emplacement favorable à la ponte.

J. Kunstler.

PSYCHOLOGIE

Le plaisir du mouvement (1).

Le plaisir du mouvement est à la fois physique et moral.

Au physique, le mouvement nous sert à fuir la douleur; il répond à un véritable besoin; il nous procure une sorte d'ivresse.

Au moral, il nous donne une satisfaction d'amour-propre, remarquable surtout dans le jeu et dans notre lutte contre les forces de la nature. Un mouvement nous plaît d'autant plus qu'il semble être en opposition plus directe avec les lois de la gravitation : le rêve de l'humanité a toujours été de s'en affranchir.

PLAISIR PHYSIQUE DU MOUVEMENT.

1° Avant d'être pour nous une source de plaisirs positifs, notre activité physique est stimulée par la douleur. C'est toujours dans quelque sourd malaise que l'on trouve l'explication de ces premiers mouvements, soi-disant spontanés, qui sont chez l'enfant ou chez le jeune animal le premier symptôme de la vitalité. Contrairement à un aphorisme connu, on pourrait dire que notre organisme n'est machine dans aucune de ses parties, mais tout entier vivant et animé. Même les organes qui fonctionnent sans l'intervention de notre volonté, et dont le jeu nous semble tout mécanique parce qu'il n'apporte aucune sensation à notre conscience, peuvent avoir leur sensibilité locale, qui détermine le rythme de leurs mouvements.

Quand j'éprouve une souffrance quelconque, il me suffira d'exécuter un mouvement quelconque pour souffrir déjà moins. Le mouvement est le meilleur des anesthésiques. Il fait disparaître d'un coup tous les petits malaises qui accompagnent le fonctionnement même normal de nos organes, et que l'on ressent dès qu'on n'est plus occupé que de se sentir vivre. Quand nous accomplissons un effort énergique, nous sommes, tant qu'il dure, presque insensibles à la douleur. Immobile, un coup sur l'épaule me fera mal. Dans l'ardeur du jeu, dans l'excitation d'un exercice violent, le choc le plus brusque sera à peine senti. Il est très probable, — je ne sais si l'expérience a été faite en toute rigueur, — que si l'on étudiait les réactions que produit sur nous une sensation donnée en même temps qu'on nous ferait presser un dynamomètre, on reconnaîtrait que l'intensité de la réaction sensible décroît en raison de l'effort exercé. — Toute sensation trop vive provoque, comme on sait, des mouvements convulsifs, des contractions musculaires brusques et violentes. Ces mouvements ne sont pas déterminés d'une manière mécanique par la sensation : ils sont entretenus vo-

(1) Extrait d'un livre qui paraîtra prochainement à la librairie F. Alcan : *l'Esthétique du mouvement*, par M. Souriau, professeur à la Faculté des lettres de Lille.

lontairement, bien qu'ils ne fassent pas disparaître la cause du mal, au moins pour en adoucir l'effet. Les hurlements de douleur du chien écrasé, les tortillements du ver que l'on coupe en deux, sont un effort volontaire pour fuir la souffrance.

Mais, si le même malaise se reproduit fréquemment, l'animal aura bien vite remarqué que, parmi ces mouvements désordonnés, il en est qui contribuent plus directement que les autres à le soulager; et c'est à ceux-là qu'il aura recours de préférence. Cette habitude de réagir contre une souffrance donnée par un mouvement donné, devenant héréditaire, formera un véritable instinct. Conformément aux lois générales de l'évolution, il s'établira naturellement une sélection entre les actions réflexes nuisibles et celles qui sont utiles; et peu à peu ce seront celles-ci qui devront prédominer.

2° Alors même que nous n'éprouverons aucun malaise accidentel qui provoque une réaction musculaire spéciale, nous serons déterminés à nous mouvoir par le seul besoin de mouvement.

Chaque animal doit dépenser chaque jour une somme d'énergie plus ou moins considérable pour se procurer sa nourriture. L'huître, attachée à son rocher, s'assimile sans effort et en quelque sorte passivement, les détritus végétaux que lui apporte la vague. Une limace, en se traînant lentement sur le ventre, atteint facilement les feuilles qui sont à sa portée. Un bœuf marche pas à pas dans un pré, pendant des heures entières, broutant à mesure les brins d'herbe que ses lèvres rencontrent. Un loup doit faire chaque jour des lieues à la recherche de sa proie. Une hirondelle aura besoin d'un mouvement incessant pour se procurer dans sa journée une quantité d'insectes suffisant à son appétit. A la nécessité de manger s'ajoute celle de fuir ses ennemis, qui exige de l'animal un surcroît d'activité. Ainsi chacun, selon son espèce, a besoin de se mouvoir chaque jour plus ou moins; et il est organisé pour cela. Si, par suite de circonstances accidentelles, cette activité lui devient inutile, elle n'en sera pas moins pour lui obligatoire, car sa constitution physique, adaptée par hérédité à la vie normale de l'espèce, ne peut se plier brusquement à d'autres conditions d'existence. Son organisme continue de lui fournir la même quantité d'énergie, et il faut qu'il la dépense d'une manière quelconque. De là les mouvements de l'animal captif, du lion qui arpente sa cage, du serin qui sautille de barreaux en barreaux. De là les exercices physiques auxquels se complaisent les personnes que leur métier condamne à une vie trop sédentaire. Ce besoin de mouvement sera surtout grand dans la jeunesse, parce que le jeune animal a besoin de s'essayer à tous les mouvements qu'il aura à exécuter plus tard, et aussi de faire jouer ses muscles et ses articulations pour se former. On le voit, tout animal a une tendance à débiter chaque jour une certaine quantité de force, déterminée non par les besoins accidentels de l'individu, mais par les besoins généraux de l'espèce.

Mais comment se règle ce débit? A quoi reconnaissons-nous que nous avons besoin d'exercice? Une chose aussi indispensable au bon fonctionnement de notre organisme ne peut être l'œuvre de la réflexion. Il est évident que les animaux ne doivent pas prendre de l'exercice par régime, à la façon du rentier qui s'impose l'obligation de faire tous les soirs une petite promenade hygiénique. Chez l'homme même, il est tout à fait exceptionnel qu'il en soit ainsi. Notre intelligence nous permet de satisfaire d'une manière plus rationnelle à ces exigences physiologiques; ce n'est pas elle qui nous les signale. Que deviendrait l'être du monde le plus raisonnable, si sa raison seule était juge de ses besoins? Il faut donc que nous en soyons avertis par des sensations spéciales.

On se tire quelquefois à peu de frais de cette explication, en parlant comme si nous avions directement conscience de notre force. S'il en était ainsi, rien de plus simple : pendant que nous sommes inactifs, la force s'accumulerait en nous, finissant par nous donner une sensation pénible de tension nerveuse, qui nous déterminerait à dépenser en exercices quelconques cette énergie en excès. Nous en éprouverions d'abord comme un soulagement; puis, une fois nos réserves épuisées, nous sentirions les forces nous manquer, et alors reviendrait le besoin du repos.

Si l'on veut simplement signaler une correspondance entre nos sensations musculaires et l'état dynamique de nos muscles, il n'y a pas grand inconvénient à parler ainsi. Mais il faut se garder de croire qu'il y ait là l'ombre d'une explication.

Que se passe-t-il en nous, pendant cette période de repos où l'on dit que l'énergie s'accumule? Nos muscles se reconstituent, redeviennent aptes à former de nouvelles combinaisons chimiques. Mais je n'ai aucune conscience de cette force qu'ils pourront dépenser à un moment donné : elle est en eux à l'état purement virtuel. Je ne la sens pas plus que je ne sens la force d'expansion de la poudre renfermée dans cette boîte, ou la chaleur qui pourrait se dégager de ce morceau de charbon. — Nous n'avons donc, à aucun degré, conscience de notre énergie disponible. Au moment où nous allons faire un mouvement, la sensation préventive que nous éprouvons, et que l'on prend pour une conscience de la force que nous allons dépenser, n'est que l'image anticipée de la sensation d'effort qui accompagnera la contraction. Je dirai plus : même à l'instant où la contraction s'effectue, notre sensation d'effort nous indique seulement quelle est la tension actuelle de nos muscles; elle répond si peu à notre dépense réelle d'énergie, qu'elle serait exactement la même quand nous les tendrions ainsi sans exécuter aucun travail. — Il nous faut donc renoncer à ces explications conventionnelles, et regarder les choses de plus près.

Lorsque nous sommes restés trop longtemps immobiles, qu'éprouvons-nous? Avant tout, une grande envie de nous mouvoir. Comme tous nos appétits, le besoin de mouvement, avant même qu'une sensation quelconque puisse nous en donner conscience, se reconnaît à l'effet qu'il produit sur l'imagination. Ayant faim ou soif à notre insu, nous penserons, non pas précisément qu'il serait bien agréable de

boire ou de manger; mais que c'est une bien belle chose qu'un poulet doré par la flamme, qu'un pot de bière écumante. De même, le jeune homme trop longtemps renfermé rêvera de canotage et d'équitation; avant de se dire que ces exercices lui feraient du bien, il se complaira dans cette seule représentation. Ce désir, en se précisant, deviendra plus aigu; et, s'il est contrarié, intolérable. — En même temps vont apparaître des phénomènes physiologiques qui augmenteront le malaise. Dans la période de repos, il s'accomplit dans le muscle un travail de nutrition et de réintégration. Les produits de combustion, c'est-à-dire les molécules qui ont formé des combinaisons stables, sont éliminés et remplacés par du combustible frais, c'est-à-dire par des combinaisons instables. Le muscle se trouve dans ce que Rosenthal appelle l'état sensible; la moindre étincelle amènera l'explosion; l'impression la plus légère provoquera de violents réflexes. C'est alors qu'on se sentira nerveux, comme on dit; qu'on ne pourra *se tenir* en place. Et l'expression est tout à fait exacte. Dans cet état sensible, il faut un effort pour réprimer les mouvements spontanés que provoque la seule idée du mouvement. Nous trouvons un exemple typique de cette souffrance du repos forcé dans l'écolier qui attend la fin de la classe : il se sent les reins brisés, les jambes ankylosées. Quand donc la cloche sonnera-t-elle? Et il éprouve un désir frénétique toujours croissant de sauter de son banc, de crier, de gambader. Il se tortille sur lui-même, il traîne ses pieds à terre. Un regard sévère du professeur le cloue sur place. Il reste immobile. Mais quel supplice!

3° Enfin, le mouvement nous procurera un plaisir physique positif. Quand nous nous livrons à un exercice où nous mettons beaucoup d'énergie, toutes les fonctions s'accélèrent, le cœur bat plus vite, la respiration augmente de fréquence et de profondeur, et nous éprouvons un sentiment général de bien-être. Nous vivons davantage et sommes heureux de vivre.

Les mouvements rapides et bruyants produisent même une sorte d'ivresse et d'étourdissement qui a un charme particulier (1). « Imaginons, dit M. Guyau, ce que peut ressentir l'oiseau ouvrant ses ailes et glissant comme un trait dans l'air; rappelons-nous ce que nous avons éprouvé nous-mêmes en nous sentant emportés sur un cheval au galop, sur une barque qui s'enfonce au creux des vagues, ou encore dans le tourbillon d'une valse : tous ces mouvements évoquent en nous je ne sais quelle idée d'infini, de désir sans mesure, de vie surabondante et folle, je ne sais quel dédain de l'individualité, quel besoin de se sentir aller sans se retenir, de se perdre dans le tout; et ces idées vagues entrent comme un élément essentiel dans l'impression que nous causent une foule de mouvements. » Cela est parfaitement observé; mais je crois que cette sorte d'ivresse panthéistique n'est au fond que de la pure et simple congestion cérébrale. Un cheval lancé au grand galop et qui voit s'ouvrir devant lui un grand espace vide ne manquera pas, comme on dit, de s'emballer. La rapidité même de ses mouvements lui donne le vertige; il ne voit plus le danger : qu'un obstacle se dresse soudain devant lui, s'il ne le franchit pas, il s'y brise. Ainsi, tous les mouvements rapides nous enlèvent la complète possession de nous-mêmes. Nous allons, nous suivons notre élan. C'est une folie peut-être : eh bien! tant mieux, soyons déraisonnables, une fois en passant. Plus fort! Plus haut! Plus vite! Et maintenant, advienne que pourra! — Qu'est-ce que cela, si ce n'est la pure et simple ivresse?

(1) L'engouement que l'on a de nos jours pour ces danses tournantes, si disgracieuses à voir, s'explique surtout par ce plaisir de l'étourdissement. Il se manifeste chez les enfants de très bonne heure.

PLAISIR MORAL DU MOUVEMENT.

A ce plaisir tout physique, fait de pures sensations, s'ajoute un plaisir moral et de sentiment.

Comme elle nous sert à fuir la souffrance physique, l'activité musculaire pourra nous servir de remède à des contrariétés, à des douleurs morales. On pleure, on se débat, quand on a une forte peine, aussi bien que lorsqu'on souffre d'une lésion organique. L'homme le plus affligé oublie sa douleur quand il se livre à un exercice violent. — Pendant qu'on enterrait sa mère, Byron se faisait apporter ses gants de boxe par un de ses domestiques et se livrait avec lui à ses exercices ordinaires; seulement, le domestique s'aperçut qu'il *touchait* plus fort que de coutume : tout à coup, il jeta ses gants à terre et s'enfuit dans sa chambre. — Qui n'a éprouvé ce besoin de secouer, comme on dit, sa douleur? de marcher à grands pas pour oublier une blessure morale? Quand nous restons immobiles, notre esprit est comme replié sur lui-même, et toutes les douleurs qui peuvent nous affecter s'augmentent de l'attention même que nous leur prêtons. Dans l'action, nous nous oublions nous-mêmes, pour ne songer qu'à atteindre le but que nous nous sommes fixé.

Les exercices physiques nous donnent encore des plaisirs positifs, parmi lesquels domine notablement la satisfaction d'amour-propre.

Quand j'exécute un mouvement quelconque, quand je me livre à un exercice, je veux m'en tirer aussi bien que possible; je veux surtout m'en tirer mieux que personne, et j'éprouve un sentiment de fierté quand j'y ai réussi. De là un véritable surcroît d'ardeur, un véritable luxe d'activité physique. Voyez des jeunes gens qui se livrent ensemble à quelque jeu : le principe même de leur activité, ce qui les pousse à dépenser tout ce qu'ils ont d'énergie disponible, n'est-ce pas l'émulation? Dites à un enfant de courir le plus longtemps qu'il pourra : bientôt il s'arrêtera essoufflé. Donnez-lui des rivaux : la crainte de rester en arrière l'empêchera de sentir la fatigue et lui fournira des ressources nerveuses inattendues : il ira jusqu'à bout de forces. C'est une règle reconnue de tous les coureurs, gymnasiarques, canotiers, etc., que l'on ne s'entraîne pas tout seul à un exercice de vitesse : il faut être au moins deux, pour s'exciter l'un l'autre par la concurrence.

On s'est ingénié, je ne sais trop pourquoi, à établir que le plaisir du jeu devait être désintéressé. Le jeu désintéressé! C'est à ne plus savoir ce que parler veut dire.

Lorsque nous jouons, nous nous préoccupons toujours du résultat de notre activité. Peut-être ne sommes-nous pas bien difficiles sur le choix de la fin poursuivie; nous ne tenons pas à ce que cette fin vaille les efforts qu'elle nous coûte; mais pourtant nous ne voulons pas que nos facultés travaillent à vide. Nous nous assignons un but à atteindre. Si je fais une promenade, je me dirai que je veux aller ici ou là, ou faire tant de lieues. Si je joue à un jeu d'adresse, je veux gagner la partie, faire tant de points, arriver à tel but. Je ne cherche donc pas seulement le plaisir d'agir : je veux atteindre un résultat agréable par lui-même. Les jeux de hasard n'auraient aucun attrait si l'on n'*intéressait* pas le jeu, comme on dit. Quelquefois, ce sera par l'espoir d'un profit matériel, pécuniaire. Le plus souvent, ce ne sera que l'honneur d'avoir gagné. Mais est-ce donc du désintéressement que de travailler pour la gloire? L'analyse de Pascal était plus complète. Le chasseur aime à chasser, non seulement pour le plaisir de marcher dans les guérets à la poursuite d'un lièvre, non seulement pour le plaisir de le rapporter chez lui, mais surtout pour la joie orgueilleuse de le montrer. Vanité que tout cela, dira-t-on : cette fin ne vaut évidemment pas le mal qu'elle vous coûte. Mais que m'importe? Je ne dis pas que le jeu est de l'intérêt bien entendu; je dis qu'on y est excité par des raisons intéressées. Au moment où je m'évertue pour arriver à cette fin, je ne mesure plus son importance, je ne songe plus aux raisons qui m'ont entraîné d'abord; c'est la fin que je me suis proposée, et j'y cours. Si l'idée me venait un instant qu'elle est par trop futile, qu'elle n'est qu'un prétexte, toute mon ardeur serait refroidie. Aussi est-il facile de remarquer que, lorsqu'on se livre à un jeu ou à un exercice quelconque, on fait toujours un effort d'esprit pour exagérer l'importance de la fin poursuivie. Faisant une partie de billard avec un adversaire redoutable, on appellera cela un match, on convoquera une galerie; et les deux joueurs prendront plaisir à se figurer que sur chaque carambolage ils jouent leur réputation. Une partie d'échecs deviendra un véritable drame, et la main tremblera au joueur quand il avancera un pion décisif. Quand on part pour une excursion en canot, on se figure toujours un peu que l'on va naviguer vers des climats lointains. Se promenant en forêt, on se dit qu'on explore le pays, qu'on s'en va à la découverte; et l'on donne ainsi satisfaction à cet esprit d'aventure que les habitudes de notre société trop bien policée n'ont pu étouffer complètement. — Il est donc de l'essence du jeu que pour y prendre plaisir, il faut se monter l'imagination, se figurer que ce que l'on fait en petit est fait en grand; il faut substituer mentalement à l'activité futile pour laquelle on veut se passionner un mode quelconque de l'activité supérieure et intéressée. — Dites que je me fais volontairement illusion si vous voulez. Dites même que j'ai sourdement conscience que c'est une illusion, et que je ne suis dupe qu'à moitié du prétexte que je me donne. Il n'en reste pas moins vrai que le plaisir de l'action pour l'action ne me suffit pas, et que je ne prends d'intérêt au jeu qu'autant que mon amour-propre y est sérieusement intéressé. Il faut toujours que j'aie une difficulté à vaincre, un rival à dépasser, ou au moins un progrès à faire. En descendant de cheval, en ôtant nos patins, en rangeant nos rames, nous nous congratulons d'être devenus plus forts: nous éprouvons un besoin impérieux de raconter nos prouesses. Nous prendrions moins de plaisir à un jeu d'adresse si nous ne pouvions constater nous-mêmes, après chaque partie, et faire constater à quelqu'un, que nous y sommes devenus plus adroits. Tout exercice où l'on est décidément passé maître inspire un vague dégoût.

On peut aussi constater, dans tout exercice physique, un genre particulier d'orgueil, bien naïf si l'on veut, bien enfantin, mais d'autant plus profond et instinctif: celui que l'on éprouve à vaincre les forces de la nature. Il suffit qu'elles me sollicitent à faire une chose pour que je m'y refuse; qu'elles semblent me l'interdire pour que j'aie une tendance à la faire, par esprit de contradiction ou plutôt de rébellion. De là le plaisir que l'on éprouve à remonter une pente, à renverser un obstacle, à franchir un fossé, à marcher contre les bourrasques et la pluie. Dans le canotage à voile, on aimera mieux serrer le vent au plus près que de se laisser porter par lui, courir sur les vagues que de fuir devant elles.

Mais, de toutes les forces de la nature que l'homme regarde comme hostiles et prend plaisir à vaincre, celle qui lui inspire le plus d'antipathie et contre laquelle il lutte, dans tous ses exercices, avec plus d'acharnement, c'est la force de gravitation. « Par elle, son corps lui est un fardeau dont rien ne le soulage. A-t-il marché tout le jour, couru quelque temps, gravi une montagne, le voilà haletant, fatigué, rendu et qui plie sous le faix. C'est bien pis si, habitué à vivre sur des pelouses toujours unies, et ne sachant pas les lois de la chute, il se trouve amené sur les pentes de quelque ravin ou de quelque autre enfoncement : le pied lui glisse, il tombe, se relève meurtri, et de faux pas en faux pas, sur cette terre inégale où il faut avoir appris à marcher, il va finir à quelque roche contre laquelle la pesanteur le jette et l'écrase, ou dans quelque eau profonde qu'il veut traverser, et dans laquelle elle l'enfonce et le noie. Non seulement elle l'incommode par l'insupportable chaîne qu'elle lui scelle pour ainsi dire à chaque pied, elle lui fait encore une autre guerre, soit en s'attachant à tout objet qu'il veut prendre, jusqu'à lui en disputer quelques-uns avec une opiniâtreté qu'il ne peut vaincre, soit en précipitant sur lui des masses solides avec lesquelles elle le blesse ou le tue. Enfin, soit dans les mouvements qu'il se donne, soit dans les mouvements qu'il veut communiquer, soit dans ceux qu'il est exposé à recevoir, ce principe fondamental de l'ordre astronomique lui cause des contrariétés continuelles. »

Le grand plaisir de tous les mouvements qui nous emportent dans une rapide translation horizontale, c'est de nous ôter pour quelque temps le sentiment de notre inertie C'est en cela que consiste l'agrément des courses en voiture,

à cheval, en tricycle, des sauts au tremplin, de la voltige. Dans un train express lancé à toute vapeur, on est fier d'aller si vite, tandis que les piétons se traînent sur les interminables routes blanches. Un des rêves les plus charmants que l'on puisse faire, c'est de s'imaginer que l'on bondit à des distances prodigieuses, prolongeant son élan par la seule force de sa volonté. On a été jusqu'à voir dans ce rêve comme une réminiscence d'une vie antérieure, où la pesanteur n'existait pas pour nous. Dans notre lutte contre la pesanteur, la chute, c'est la défaite; l'équilibre, c'est la défensive; le mouvement de simple translation, c'est un commencement d'affranchissement; le mouvement ascensionnel, c'est le triomphe. Regardez un enfant à la balançoire : à chaque élan qui le porte en haut, quelle expression de fierté! Sur un cheval au galop, chaque fois que ma monture s'élève, je me sens grandir; sur un navire qui tangue, autant la descente est nauséabonde, autant on se sent fier de remonter à la vague. Les architectes mettront leur gloire à atteindre la plus grande élévation possible (pyramides, flèches des cathédrales, tour de Washington, tour Eiffel); les explorateurs à poser le pied sur les plus hauts sommets des montagnes (Balmat au mont Blanc, Humboldt au Cotopaxi, les frères Schumacher dans l'Himalaya); les aéronautes, à monter au plus haut de l'atmosphère (ascensions de Gay-Lussac, de Glaisher, de Tissandier, Sivel et Crocé-Spinelli). Pourquoi envie-t-on les ailes des oiseaux? Parce que le vol semble la plus belle victoire remportée contre l'inertie et la pesanteur, une véritable émancipation de la matière. On se rappelle quel enthousiasme a excité la première ascension faite par Pilâtre de Roziers, et, récemment, l'annonce que le problème de la navigation aérienne était enfin résolu (aérostat dirigeable de Krebs et Renard). Ici encore, les rêves de l'humanité peuvent nous indiquer ses constantes aspirations : quelle est la punition des révoltés, des dieux vaincus, de Satan, de l'impie? C'est la chute au plus profond des abîmes. Quelle est la récompense des élus? L'ascension des corps glorieux dans le ciel.

L'homme sent d'instinct que, de toutes les fatalités auxquelles il est soumis, la plus rigoureuse est cette loi de gravitation, qui pèse sur tout le monde matériel. Qu'est-ce que la liberté à laquelle nous prétendons, si nous n'avons même pas le pouvoir de dévier un peu, si peu que ce soit, de la direction dans laquelle nous entraînent les forces mécaniques? Nous ne sommes qu'un atome dans l'univers; mais nous voudrions au moins que cet atome eût quelques mouvements indépendants, une gravitation spontanée et personnelle. Cet espoir est-il chimérique? Pour être plus compliqués, les mouvements de l'homme sont-ils plus réellement libres que ceux du grain de poussière qui se joue dans un rayon de soleil? C'est ce que l'on ne saurait dire le problème de la liberté semblant bien un cas désespéré de la philosophie. Mais, en attendant, nous pouvons profiter de ce doute même pour garder nos illusions. Quand bien même, dans notre lutte contre les puissances aveugles de la nature, nous serions forcément vaincus, c'est déjà quelque chose que de protester, de lutter, comme le prisonnier qui secoue sa chaîne, ne pouvant la briser : cet acte a sa valeur propre, que le fatalisme le plus absolu ne pourrait lui ôter : c'est un effort vers la liberté, et un commencement d'émancipation morale.

P. Souriau.

VARIÉTÉS

Les congrès internationaux de navigation intérieure.

LE CONGRÈS DE FRANCFORT EN 1888.

Par une conséquence toute naturelle du développement des relations économiques et scientifiques entre les diverses nations, les congrès internationaux de toute sorte se multiplient chaque année. De la discussion naît la lumière, et cela est surtout vrai quand il s'agit d'une discussion entre savants de nationalité différente, qui viennent y apporter la manière de voir, l'esprit, particuliers à leur race, la question s'éclairant alors du rapprochement de toutes ces opinions.

La navigation intérieure, comme l'établissement des chemins de fer, est d'ailleurs une de ces questions où la compétence des congrès internationaux est le plus légitime. Les voies d'eau, comme les voies de fer, ne sont point faites uniquement pour le transit intérieur, mais bien pour des transports internationaux au sens le plus large du mot : c'est leur vraie raison d'être, la condition sans laquelle ces voies perdent tous leurs avantages économiques. Que dirait-on, que ferait-on d'une voie ferrée ou d'un canal venant brusquement se terminer à la frontière, ou du moins se réunissant à une autre voie étrangère présentant des conditions de navigabilité ou de circulation absolument différentes de celles de la première. En matière de transport, on le sait, les frais de transbordement arrivent bien vite à augmenter dans des proportions considérables les frais de transport proprement dits. Enfin la nature seule, par la constitution même des bassins fluviaux, nous force à comprendre et à entretenir ces rapports entre nations.

Dès 1878, nous trouvons le germe des congrès internationaux de navigation intérieure dans le congrès du Génie civil qui fut tenu à Paris, à l'occasion de l'Exposition universelle, du 5 au 14 août 1878. Ce congrès était loin d'être consacré exclusivement à la navigation intérieure; mais une de ses neuf sections s'occupa spécialement des routes, rivières et canaux, et une autre de la navigation fluviale et maritime. Il y eut toute une série de conférences et d'exposés, non point suivis du reste de votes ni de conclusions formulées (1). Ce germe de congrès, il fallait le développer en consacrant une de ces assemblées internationales à la navigation intérieure, et à la navigation intérieure seule.

---

(1) *Compte rendu du Congrès international du génie civil en* 1878. — Imprimerie nationale, 1880.

C'est ce qu'on fit sept ans après, à Bruxelles, en 1885 : on commençait à comprendre que, comme les routes, les voies navigables sont d'utiles auxiliaires des chemins de fer et du développement économique général, nécessaires pour le transport à bon marché de la plupart des matières lourdes et encombrantes. En présentant le décret qui décidait la réunion de cette assemblée, le ministre des travaux publics de Belgique disait : « Cette question (de l'établissement ou de l'amélioration des voies navigables) mérite d'être sérieusement examinée, et il m'a paru qu'elle ne pouvait mieux l'être que dans un congrès où des hommes compétents de nations différentes se réuniraient pour l'étudier. »

Cette première tentative fut un succès : elle rencontra 407 adhésions (dont le plus grand nombre venait tout naturellement de Belgique même) : 97 pour l'Allemagne; Autriche, 14; Belgique, 150; France, 75; Grande-Bretagne, 36; Pays-Bas, 25; Russie, 3; enfin 1 pour chacun des pays suivants : Brésil, Canada, Norvège, Portugal et Suisse. Le congrès se tint du 23 au 30 mai. Nombreuses étaient les questions posées dans le programme; mais toutes ne furent point traitées.

Un premier point était de savoir « quel était le meilleur mode pour relier les grands ports de mer avec l'intérieur du pays ». Deux moyens se présentent : le chemin de fer, rapide et coûteux; le canal transportant lentement, mais à bas prix. Le canal, la voie navigable d'une façon générale, peut déjà exister, ou bien au contraire elle est à créer. Dans ce dernier cas, quelles dimensions faudra-t-il donner à cette voie? Autant de questions auxquelles il ne fut pas répondu, puisque aucun rapport ne fut déposé. Il en fut de même du second point : « Un canal intérieur doit-il se borner à mettre l'intérieur du pays en rapport avec un port de mer voisin, ou son action doit-elle s'étendre à un plus grand nombre de ports de mer? »

A une époque où ont été construits ou projetés les travaux de Suez et de Panama, de l'isthme de Corinthe et du canal de l'Y, les canaux maritimes devaient tenir une large part dans le programme d'un congrès de navigation intérieure. Nous les retrouverons aux congrès suivants. La première question était de savoir « quelles sont les conditions nécessaires pour qu'un canal maritime soit utile ». La réponse de l'assemblée fut simple : ces conditions, ce sont celles qui peuvent justifier l'établissement d'une voie de communication quelconque, c'est-à-dire la présence de quantités suffisantes de matières premières pondéreuses à transporter à grandes distances, et de matières que leur peu de valeur ferait exclure du transport par les moyens déjà existants. — Une seconde question, demandant « quels sont les résultats obtenus jusqu'à présent par les canaux maritimes en exploitation », ne reçut malheureusement pas de réponse. Il eût été pourtant très intéressant de posséder des statistiques et des tableaux graphiques sur le transit, les frais de construction et d'exploitation de ces voies. Il en fut de même de la question : « Quels sont les résultats qu'on espère obtenir de différents canaux maritimes actuellement à l'étude? » qui était comme une suite de la précédente. On demandait encore : « Est-il désirable que les canaux maritimes appartiennent à l'État, et doit-on leur appliquer le principe de la gratuité des péages? » Et enfin : « Peut-on admettre, d'une manière générale, le principe de l'égalité des frets maritimes pour une série de ports voisins situés à la côte ou à l'intérieur? » — Aucun rapport ne fut déposé sur aucun de ces sujets.

Une section spéciale était réservée aux canaux non maritimes, et on y avait présenté des questions analogues à celles des sections des canaux maritimes. Trois d'entre elles ne furent point traitées, n'ayant été l'objet d'aucun rapport. Les voici résumées : « 1° Quelles sont les conditions nécessaires pour qu'un canal maritime soit utile (c'est-à-dire que les dépenses de toute sorte soient au moins compensées par les avantages procurés)? — 2° Quels sont les résultats obtenus par les canaux en exploitation? — 3° Quels résultats espère-t-on obtenir des canaux non maritimes à l'étude? » — La dernière question de cette section présentait un intérêt tout particulier, intérêt plus grand encore aujourd'hui qu'une proposition est soumise à la Chambre des députés tendant à rétablir les péages sur les canaux de navigation : « Est-il désirable que les canaux non maritimes appartiennent à l'État? Doit-on leur appliquer le principe de la gratuité des péages, tel qu'il existe pour le canal de l'Érié et *pour les canaux appartenant à l'État français?* » La commission émit l'avis que la gratuité ne doit pas être exigée en principe : elle n'est pas nécessaire, des droits modérés ne constituant pas pour leur batellerie une charge qui puisse influer sur son développement; elle pourrait être nuisible, forçant les divers États au rachat des canaux concédés à des compagnies, empêchant toute création de voies nouvelles par des entreprises particulières; enfin elle ne serait pas absolument juste. Nous ne pouvons insister sur les considérations émises.

Il y a eu dans ce Congrès toute une série de discussions techniques, et ce furent les plus nourries : nous insisterons peu sur chacune d'elles par suite de leur nombre. Une première porta sur ce point : « La dépense de construction d'un canal augmente-t-elle proportionnellement à sa section? Quels types de canal y aurait-il lieu d'adopter? » Là était le point intéressant, puisqu'il serait à désirer que toutes les voies navigables européennes eussent les mêmes dimensions, comme la plupart des chemins de fer ont la même largeur de voie. On conclut à 2 mètres de tirant d'eau, et $38^m,50$ sur $5^m,20$ pour les écluses. — « Quels sont les meilleurs engins employés au creusement des canaux? » continuait le questionnaire. Ce fut une occasion d'examiner tous les types d'excavateurs, d'aspirateurs et de pompes, les moyens d'exécution devant varier suivant les terrains à creuser. — Examen et réponse analogues sur la question de savoir « quelles sont les meilleures méthodes d'établissement des murs de quais et de bassins ». — On fit une étude comparative des perrés et des risbermes sur ce point : « Quels sont les meilleurs moyens de consolidation des berges par une exploitation à grande vitesse? » — On n'examina pas « les meilleurs engins à employer pour l'exploitation des bassins ». — Une question, qui se trouve aujourd'hui

d'actualité, et que nous retrouverons posée dans les congrès suivants, était : « Quels sont les différents systèmes d'exploitation au point de vue de la traction? » La commission appuyait toute tentative devant faire disparaître l'extrême lenteur des transports, et demandait que des expériences fussent entreprises dans ce but. Son vœu est aujourd'hui satisfait. — Enfin, pour achever de répondre au questionnaire, la commission exprimait son peu de confiance dans les engins mécaniques, ascenseurs et autres, et conseillait les écluses accolées dans le cas de grand trafic.

A la fin du Congrès, il avait fallu désigner la ville où se tiendrait l'année suivante le deuxième congrès, et Vienne avait été choisi, sur l'invitation transmise par M. Russ au nom de l'administration communale et des sociétés de navigation de Vienne (*Donau-Verein* et *Elbe-Verein*).

Le prince héritier Rodolphe, celui même dont la mort est tant commentée aujourd'hui, et qui s'intéressait vivement à toutes les questions scientifiques, avait accepté le protectorat du Congrès. Dès février 1886, il s'était constitué une société organisatrice, qui avait dressé un programme succinct et avait recueilli les adhésions. Une innovation consistait dans des excursions sur le Danube, ménagées aux membres de la future assemblée.

Cette nouvelle réunion internationale s'ouvrit le 15 juin. La France y était officiellement représentée par les délégués du ministère des travaux publics, M. l'inspecteur général Voisin-Bey et MM. les ingénieurs en chef Carlier, Boulé, Holtz, Barlatier de Mas et Hirsch, et par un délégué du ministère de la marine, M. Fleury. Comme nous venons de le dire, la commission organisatrice avait préparé pour la délégation française et pour la délégation belge un voyage sur le Rhin et le haut Danube. M. Barlatier de Mas et M. Boulé ont publié des notices sur cette excursion préparatoire (1).

Quatorze gouvernements avaient envoyé des délégués au Congrès; d'ailleurs le nombre total des membres était de 327, répartis ainsi : Autriche-Hongrie, 224 (tout naturellement la majorité appartenait à ce pays); Allemagne, 53; France, 20; Belgique, 15; Pays-Bas. 5; Russie, 4; Suède et Norvège, 2; enfin 1 pour chacun des pays suivants : Angleterre, Italie, Serbie, Suisse. Le Congrès se partagea en quatre sections.

La première avait à étudier les voies navigables au point de vue économique. Après un rapport d'un publiciste viennois, M. Peez, sur l'urgence de la construction de voies navigables; après un long exposé de M. Sympher, ingénieur de l'État allemand, tendant à l'adoption de canaux à grand profil; après enfin qu'on se fut attaché à démontrer que les voies navigables peuvent transporter à plus bas prix que les chemins de fer, et que, du reste, celles-là ne nuisent jamais à ceux-ci, bien au contraire, le Congrès émit l'avis « qu'il convient, là même où existent des lignes de chemins de fer, d'établir des voies navigables artificielles, en les munissant de moyens d'exploitation appropriés aux exigences du trafic moderne ».

Nous retrouvons dans la deuxième section une question que nous avons déjà vue au Congrès de Bruxelles : « Les profils des canaux et les dimensions des travaux d'art afférents aux voies navigables artificielles. » La variété des dimensions et des types adoptés même dans un seul pays, même sur l'étendue d'une voie navigable, frappe vivement l'observateur et constitue un des principaux obstacles au développement des transports par eau. — Un de nos délégués, M. Holtz, fit un rapport à ce sujet, exposant le système de la loi du 5 août 1879, dont les dimensions minima avaient été adoptées par le Congrès de Bruxelles. Un Allemand, M. Schlichting, demanda des profils et types répondant à un matériel de rivière bien supérieur en dimensions à notre matériel de navigation. L'assemblée suivit cette seconde opinion, décidant notamment que les dimensions des écluses devaient être $57^{m},50$ sur 7 mètres, et émettant le vœu « que les canaux existants, en contact avec les canaux des pays voisins présentant des dimensions inférieures à celles de ceux-ci, fussent grandis au plus tôt ». La cause de cette différence de vues entre les membres du Congrès est simple. La France possède un réseau fort important de voies navigables où, grâce à d'énormes sacrifices, elle a réalisé une uniformité basée sur des dimensions relativement faibles. En Allemagne, où les canaux artificiels sont rares, on n'a qu'à créer de toutes pièces un réseau qu'on peut établir avec de grandes dimensions. Ces grandes dimensions sont d'ailleurs motivées par ce fait que la batellerie de rivière, très importante en Allemagne, est destinée à fréquenter presque exclusivement les canaux, et qu'elle est construite sur un gabarit considérable.

Les questions relatives à l'exploitation des voies navigables étaient réservées à la troisième section. C'était une suite au vœu exprimé par le congrès de Bruxelles en ce qui concerne la traction. M. Schromm présenta un rapport concluant à l'organisation d'un service régulier d'exploitation analogue au service des chemins de fer. (Restait la question du moteur, que M. Lévy semble avoir aujourd'hui tranchée.) Un second rapport fut présenté par M. Marcheti, complètement opposé au premier, et présentant certaines solutions particulières au Danube. Les décisions de cette troisième section furent quelque peu spéciales aux pays allemands. On conclut à l'adoption d'un service régulier de traction, sans suppression toutefois du halage libre. Il fallait sur les fleuves n'apporter aucune restriction au remorquage et laisser les tarifs de remorquage s'établir librement; la création d'entrepôts et magasins, les facilités à donner pour les transbordements étaient des *desiderata* à remplir. Enfin (disposition tout à fait locale), il fallait établir des ports de refuge pour l'hiver.

A la quatrième section était dévolue la « construction des canaux maritimes », que nous reverrons au congrès de Francfort, comme nous l'avons vue à celui de Bruxelles. Pour tout élément de discussion, on n'avait qu'un rapport de M. Gobert « sur l'utilité des canaux maritimes ». La section et l'assemblée se tirèrent d'affaire par des considérations générales, invoquant les conditions locales pour légitimer la construction d'un canal maritime.

(1) Dunod, éditeur, 1888.

Le 19 juin, le Congrès de Vienne était clos, et les membres en étaient partis pour une excursion sur le bas Danube jusqu'à Turn-Severin. Mais auparavant il avait été décidé que le prochain congrès de navigation intérieure se tiendrait en 1888 à Francfort.

C'est, en effet, à Francfort-sur-Mein, et du 19 au 25 août 1888, que s'est tenu ce troisième Congrès. On pouvait profiter de l'expérience acquise, et il fut beaucoup mieux organisé que ceux qui l'avaient précédé. Le protectorat de cette assemblée avait été accepté par l'empereur Frédéric, mort lui aussi aujourd'hui, comme le prince Rodolphe, protecteur du Congrès de Vienne. La présidence d'honneur était confiée à MM. de Bœtticher, ministre d'État, secrétaire d'État de l'intérieur, le baron Lucius, ministre de l'agriculture, des domaines et des forêts, et de Maybach, ministre des travaux publics

Tout d'ailleurs avait été préparé de longue main. Le programme même du Congrès avait été dressé dans ses lignes générales par l'assemblée précédente de Vienne. Les six questions étaient ainsi libellées :

« 1° Réforme de la statistique de la navigation intérieure.— 2° Améliorations à apporter à la navigabilité des fleuves. — 3° Quel est le type de bateau et quels sont les meilleurs moyens de propulsion à employer pour la navigation? — 4° Quels sont les avantages économiques des canaux maritimes pénétrant à l'intérieur des terres? — 5° De l'utilité, au point de vue agricole, de la navigabilité des fleuves et de la construction des canaux navigables. — 6° Embouchures des fleuves, leur navigabilité et leur entretien. » — Quelques-unes de ces questions présentaient et présentent encore un intérêt tout particulier d'actualité.

Les rapports imprimés sur ces questions avaient été envoyés en temps utile aux adhérents au Congrès, et chaque membre pouvait ainsi se préparer à l'avance. Il devait y avoir à cette époque une exposition de plans, de dessins, modèles relatifs à la navigation intérieure et servant d'illustrations aux conférences qui se feraient. Enfin, des excursions seraient accomplies en commun par les membres du Congrès pour examiner les voies navigables, les travaux de correction de fleuves et de canalisation à Francfort, Mayence et Mannheim. On devait spécialement étudier Mannheim, le port le plus important du bassin du Rhin, et un voyage par eau était projeté d'Anvers-Bruxelles à Francfort. Avant même les réunions du Congrès, chaque membre recevait des renseignements sur les conditions dans lesquelles il pourrait vivre à l'hôtel à Francfort, en même temps qu'un petit guide en allemand contenant une notice sur les voies navigables et les ports du bassin du Rhin et une description du port de Francfort-sur-Mein.

Le 19 août eut lieu l'ouverture du Congrès. Nombreuses avaient été les adhésions. On y comptait 712 membres, au lieu de 327 qu'avait réunis l'assemblée de Vienne. Sur ces 712 membres, la majorité appartenait à l'Allemagne, qui en avait à elle seule 530; 79 représentaient l'Autriche; 29, la France; 22, la Hollande; 13, l'Italie; 12, la Russie; 11, la Belgique; 10, l'Angleterre; 2 seulement, la Suisse. La France avait envoyé une nombreuse délégation officielle, présidée par l'inspecteur général Voisin-Bey et comprenant MM. les inspecteurs généraux Gauckler et Carlier, MM. Boulé, Holtz, Quinette de Rochemont, Hirsch, Barlatier de Mas, Denys, Bouffet, Gérardon, ingénieurs en chef, enfin M. Philippe, directeur de l'hydraulique agricole. Notre gouvernement avait d'ailleurs envoyé une série de documents, cartes et publications, pour prendre place dans l'exposition, et, en outre, une collection fort intéressante des types caractéristiques des bateaux circulant sur nos voies navigables, et de notices descriptives sur les divers modes de traction employés.

La première journée du 19 août fut consacrée à une réunion de bienvenue au Palmgarten. Mais ce fut le 20 qu'eut lieu l'inauguration solennelle du Congrès, ainsi que la première séance des sections. Le soir même, la commission d'organisation donnait un banquet dans la grande salle du jardin zoologique, on y porta de nombreux toasts au succès de l'entreprise, ainsi qu'aux souverains des gouvernements y prenant part, toutes choses qui ne présentent qu'un médiocre intérêt. Enfin le 21, le 22 et le 23 août se tinrent les séances des diverses sections du Congrès; et ce dernier jour eut lieu aussi la clôture. Les journées des 24 et 25 août furent consacrées à des excursions à Mayence, aux travaux du Rhin à Oestrich et à Mannheim.

Nous n'avons point l'intention d'énumérer par le menu les discussions qui ont eu lieu dans les sections diverses; mais nous voulons du moins indiquer quelles sont les idées principales qui ont été émises, et à quelles conclusions on est arrivé dans l'assemblée générale. Si, en effet, ces congrès sont dépourvus à peu près de sanction officielle, s'ils n'aboutissent pas à des résultats immédiats, ils ont le grand avantage de mettre beaucoup d'idées en mouvement, et de rendre possible des transformations ou des entreprises dans lesquelles on n'eût point sans cela osé se lancer.

La première question traitée, comme le voulait le programme, porta sur « la statistique de la navigation intérieure et les moyens de l'améliorer ». Il serait évidemment fort intéressant d'uniformiser la statistique de la navigation pour être en mesure de comparer les résultats obtenus dans les différents pays. M. von Studniz, conseiller royal du gouvernemsnt saxon, avait été chargé de présenter un rapport sur l'état de cette statistique. Commençant par faire remarquer que partout en Europe elle laissait à désirer, sauf en France, en Belgique et en Hollande, il veut qu'une bonne statistique donne en tonnes kilométriques le total des transports et le mouvement desdits transports, et surtout qu'elle soit rapidement publiée. D'ailleurs il ne veut un système international que pour les transports passant les frontières. Un ingénieur du gouvernement russe, M. de Sytenko, vint soumettre tout un programme proposant la création d'un bureau permanent de statistique internationale comme il en existe un à Vienne pour les chemins de fer. La conclusion du Congrès fut double : « Il est désirable d'avoir : 1° une description et une représentation graphique exactes des voies navigables, de leurs ouvrages d'art, et de tout c

qui touche à l'exploitation de ces voies, avec indication des frais de construction et d'entretien; 2° la description et le recensement des bateaux circulant; 3° une statistique donnant le trafic des voies navigables en tonnes kilométriques, et permettant la comparaison avec le trafic des chemins de fer. » (Notons d'ailleurs que les publications statistiques du ministère des travaux publics de France répondent à peu près à ces *desiderata*.) Le Congrès nomma une commission spéciale comprenant un délégué de chaque État pour réunir des documents et fournir un rapport sur la question (1).

Le deuxième point était « l'amélioration de la navigabilité des fleuves », question fort intéressante. Une communication fut présentée par M. Schlichting, qu'on avait déjà vu au Congrès de Vienne : il citait les résultats obtenus sur le Rhin, l'Elbe, le Danube. Sur le Rhin, par exemple, on a obtenu un tirant d'eau constant de $1^m,80$. D'ailleurs, comme nous l'avons fait remarquer, la navigation intérieure se fait surtout en Allemagne par les grands fleuves présentant un cours régulier et une faible pente. Ces conditions ne se rencontrent guère en France, et c'est pourquoi la communication de M. Boulé a été toute différente et a porté principalement sur les barrages. Nous regrettons de ne pouvoir qu'indiquer les renseignements qu'il a fournis sur l'amélioration de la Seine entre Montereau, Paris et Rouen, amélioration qui a presque doublé, de 1878 à 1887, le tonnage kilométrique de cette partie du fleuve. Sur ce point, la résolution du Congrès fut triple : « 1° la régularisation et la canalisation des fleuves navigables ont contribué essentiellement à développer la navigation intérieure et à augmenter en même temps l'importance des voies fluviales. — 2° Les intérêts économiques et les besoins du commerce, dont le progrès est constant, réclament l'amélioration de la navigabilité des fleuves et des installations pour la navigation, laquelle laisse beaucoup encore à désirer. — 3° Enfin il est nécessaire de constater par des recherches hydrotechniques le degré de navigabilité qu'il est possible d'atteindre dans les fleuves, et de contribuer, en instituant des observations dans les cours d'eau et des stations pour des expériences hydrauliques, aux progrès de la science hydrotechnique, ainsi qu'aux perfectionnements des constructions se rapportant à la navigation. » Certainement, en ce qui concerne nos fleuves, il y a beaucoup à profiter de la comparaison avec les fleuves allemands, qui présentent des ports aussi bien outillés que les grands ports de mer.

Comme troisième question, on avait à se demander : « Quel est le meillleur type de bateau et le meilleur mode de propulsion? » Le Congrès ne jugea pas la question assez avancée. Faisant d'ailleurs remarquer que les moyens de propulsion sont à déterminer, en tenant compte des frais d'établissement et d'entretien, de la rapidité et de la sécurité, d'après l'état des voies à utiliser, il a émis le vœu que « des essais pratiques et scientifiques fussent faits sous la direction des gouvernements intéressés, soit par le secours de l'État, soit par un concours international suivant un certain programme pour déterminer les meilleures formes et proportions à donner aux bâtiments, et les moyens de traction unis aux bâtiments ou indépendants qui fourniront le mieux vitesse, régularité et économie. » Il semble bien aujourd'hui que le système de câble télodynamique de M. Lévy ait fait faire un grand pas à la question.

Le quatrième sujet de discussion était : « Quels sont les avantages économiqnes des canaux maritimes pénétrant à l'intérieur des terres? » Deux des membres du Congrès étaient tout naturellement désignés pour présenter des rapports sur la matière. L'un est M. Leader Williams, un des délégués du gouvernement britannique, et ingénieur en chef du canal maritime de Manchester, actuellement en construction (1); d'ailleurs il s'est limité un peu trop à des considérations particulières à l'Angleterre. Vint ensuite M. Gobert, l'auteur de *Bruxelles port de mer*, qui s'est fait le champion de l'idée de pénétration de la navigation maritime aussi loin que possible sur les voies de navigation intérieure. Il a traité habilement la question économique; mais l'ensemble du sujet n'a point paru élucidé, et le Congrès a dû se borner à émettre un simple vote d'approbation des idées émises par M. Gobert.

La question suivante : « Embouchure des fleuves, leur navigabilité et leur entretien », se rattache d'assez près à celle qui précède, les embouchures présentant beaucoup d'analogie avec les canaux de grande navigation maritime. Un rapport détaillé comprenant un résumé historique fut présenté par M. Franzius, directeur des travaux publics de Brême; M. le professeur Osborn Reynolds, de Manchester, a décrit les résultats qu'il a obtenus par ses études sur la Mersey. Sur ces matières, le Congrès a voté les conclusions de M. Franzius : « A tous les points il est avantageux d'attirer la navigation maritime le plus loin possible à l'intérieur des terres; la navigabilité des embouchures dépend un peu de la grandeur des fleuves, mais surtout de la présence d'un flux et d'un reflux importants; enfin, dans les embouchures où la marée est puissante, on doit chercher à augmenter les masses d'eau et les vitesses, et, à cet effet, il faut que l'embouchure se développe en forme d'entonnoir et que le lit des basses eaux soit bordé des deux côtés de digues peu élevées. » Il y a là une question fort intéressante au moment où l'on prépare de nouveaux travaux dans la baie de la Seine.

On a enfin épuisé le programme en étudiant « l'utilité au point de vue agricole des fleuves et des canaux navigables. » M. Barlatier de Mas a montré que les travaux de canalisation ne peuvent qu'être avantageux pour l'agriculture, facilitant l'évacuation des eaux nuisibles ou, au contraire, permettant de multiplier les irrigations. M. Hagen, de Berlin, a développé les mêmes idées.

M. Captier avait soulevé la question des péages et taxes de navigation tant sur les rivières et canaux de navigation que sur les ports intérieurs en dépendant. Cette question,

(1) M. Barlatier de Mas est le délégué français.

(1) Nous en avons nous-même parlé dans *la Nature* (année 1888) et dans la *Revue de géographie*.

spécialement à l'ordre du jour en France, n'a pu être traitée faute de temps et de documents; mais on en a compris toute l'importance, et on en a renvoyé la discussion au prochain Congrès. En effet, avant de se séparer, on a décidé que la prochaine réunion aurait lieu dans deux ans, c'est-à-dire en 1890, à Manchester. Le canal dont nous avons parlé sera sans doute alors achevé, et l'on reviendra utilement sur l'étude des canaux de navigation maritime intérieure.

Espérons que ces différents congrès ne pourront avoir qu'une heureuse influence. Ils contribueront à faire tomber les préventions que nourrissent certaines compagnies de chemins de fer à l'égard de la batellerie. On arrivera vite à comprendre que les lignes de fer et les lignes de navigation intérieure, bien loin de se nuire, se complètent; et l'outillage national, mieux utilisé, développera la prospérité du pays.

DANIEL BELLET.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La nouvelle *Bibliothèque des sciences et de l'industrie,* éditée par la Maison Quantin, en est à son troisième volume. Nous ne ferons que mentionner le premier, dans lequel M. BADOUREAU a fait un essai d'exposition de l'*état actuel des sciences expérimentales en 1889;* la *Revue* a dernièrement, en effet, publié, de M. Badoureau, un article qui était précisément l'exposé sommaire des matières de cet ouvrage (1). Quant au second volume, où toutes les questions relatives aux *chemins de fer* ont été exposées par MM. LEFÈVRE et CERBELAUD, nous avons donné à nos lecteurs la primeur du chapitre qui en forme la conclusion (2). Le troisième volume est consacré, par MM. CHEMIN et VERDIER, à l'étude de la *Houille et de ses dérivés* (3).

Les auteurs ont fort bien mené la tâche assez difficile d'exposer, avec une parfaite clarté, un sujet qui est aujourd'hui fort complexe. Depuis le jour, en effet, où, vers 1190, suivant la légende, un pauvre forgeron du pays de Liège, nommé Hullos de Plainecaux — de là viendrait le mot houille — eut l'idée, n'ayant plus le moyen d'acheter du charbon de bois, d'alimenter sa forge avec une pierre noire qu'il avait trouvée en haut de la colline de Publémont, les usages de la houille se sont bien multipliés, nombre de questions scientifiques ont été soulevées à son sujet, et elle est véritablement devenue le pain de l'industrie. Tous les documents concernant sa nature, sa composition, ses propriétés, ont d'abord été réunis par MM. Chemin et Verdier dans un premier chapitre, et dans les chapitres suivants, les auteurs ont fait l'histoire des combustibles dont la houille est la base et celle du chauffage domestique et industriel. Enfin ils ont consacré à la fabrication du gaz une étude fort détaillée, en rapport avec l'importance du sujet, complétant leur œuvre par une bibliographie où les lecteurs, désireux de notions plus étendues sur tel ou tel sujet, trouveront de nombreux renseignements.

Fig. 35. — Fossile chimérique de la houille, d'après le P. Kircher.

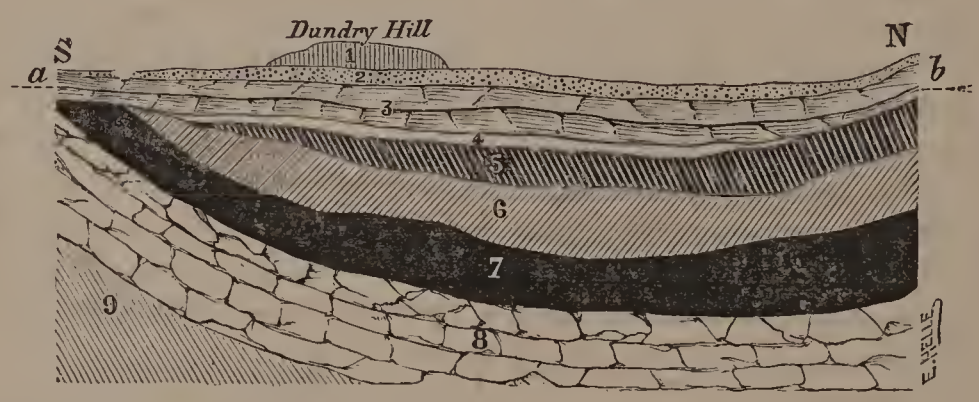


Fig. 36. — Coupe géologique de terrains houillers au sud de Bristol.

a b, niveau de la mer; 1, oolithe inférieur; 2, lias; 3, nouveau grès rouge; 4, conglomérat magnésien; 5, étage houiller supérieur; 6, grès; 7, étage houiller inférieur; 8, calcaire carbonifère; 9, vieux grès rouge.

En somme, cet ouvrage, qui traite d'un sujet appartenant entre tous aussi bien à la science qu'à l'industrie, nous a paru être dans le véritable ton qui convient à cette double vulgarisation. Chaque jour l'industrie deviendra plus scientifique, et aujourd'hui déjà les industriels ont le sentiment très net qu'ils doivent se tenir rigoureusement au courant des progrès de la science pour apporter à leurs procédés et à leurs méthodes toutes les modifications et tous les perfectionnements que comportent les nouvelles découvertes, sous peine d'être bien vite devancés et ruinés par une concurrence

(1) Voyez la *Revue scientifique*, 2e sem. 1888, p. 34.
(2) Voyez la *Revue* du 26 janvier 1889, p. 115.
(3) Un vol. de 320 pages, illustré de 106 gravures sur bois.

plus avisée. Ce nous semble donc une excellente idée, que de multiplier les ouvrages de science appliquée à l'industrie, et une telle vulgarisation répond assurément à des besoins qui en assurent le succès.

Nous donnons ci-après le tableau de l'étendue et de la production des principaux bassins houillers du globe, dressé par MM. Chemin et Verdier :

	Surface des bassins. — Hectares.	Production. — Tonnes.
Grande-Bretagne. . .	1 600 000	170 millions.
Allemagne	600 000	80 —
Autriche	120 000	17 —
France	350 000	24 —
Belgique	150 000	18 —
Espagne	140 000	1,5 —
Amérique du Nord. .	30 000 000	» —

Voici un petit volume que chacun aura plaisir et profit à avoir sur sa table de travail : c'est la *Pocket Atlas of the World* de M. J. Bartholomew. C'est un volume fort petit (1), élégamment cartonné, mais plein de documents : un atlas de poche, comme son nom l'indique, un atlas d'ailleurs fort bon, naturellement moins complet que ses frères de plus grande dimension, mais dans lequel l'on trouve tous les renseignements courants dont l'on peut avoir besoin, dans l'ordre géographique, en lisant un journal ou un livre de voyages. Livre de poche, et livre commode à laisser sur la table ou la liseuse, voilà ce qu'il est essentiellement. Pour commencer, vingt-quatre pages de texte où l'on trouvera beaucoup de données utiles et que l'on parcourra avec plaisir et non sans utilité. Ici, un tableau indiquant la distance, les révolutions, le diamètre, la densité du soleil et des principales planètes ; là, un tableau donnant les dimensions, superficie, poids, volume, etc., de la terre, la répartition des continents, îles et mers, la superficie des mers et des continents, la moyenne thermique et pluviale de différents points du globe ; plus loin, la hauteur des 75 ou 80 montagnes principales de la terre, la longueur des plus importants fleuves, la superficie des plus grands lacs, des îles les plus étendues ou les plus connues ; la population des différentes parties du monde, le tableau des races, des religions, de la population des principaux États et de leurs colonies ; des armées et marines, le commerce, les statistiques des principales villes, les grandes voies de communication avec durée du trajet ; distribution géographique des matières alimentaires et industrielles. Ailleurs encore, c'est le tableau indiquant l'auteur et la date des grandes découvertes géographiques, etc. Ces vingt-quatre pages sont littéralement bourrées de faits précis et très intéressants, et renferment de ces renseignements dont l'on a souvent besoin au cours de la lecture, et sans être géographe. Puis viennent les cartes. D'abord les généralités : cartes relatives à la distribution générale de la terre ferme et des eaux, à la géographie astronomique, à l'orographie, à la bathymétrie, aux courants océaniques ; carte des températures et de l'heure. Quinze cartes sont consacrées à l'Angleterre seule, sans compter les colonies ; parmi elles, divers plans de villes : Londres, Liverpool, Manchester, Édimbourg, Glasgow, Dublin, etc., et une carte des chemins de fer. Pour la France, une seule carte, avec une autre pour les environs de Paris ; six cartes pour les États-Unis ; une pour l'Allemagne, etc. En tout soixante-trois cartes ; aucune partie du globe n'est oubliée. Évidemment, cet atlas donne beaucoup de place à l'Angleterre et à ses possessions, au détriment des autres pays, mais il ne faut pas oublier qu'il est fait pour des Anglais. Tel qu'il est, cependant, il est précieux, et l'on pourrait faire un recueil de ce genre destiné aux lecteurs français, dans lequel la place attribuée aux possessions britanniques serait diminuée de façon à augmenter celle qui est consacrée à la France : ce serait le seul remaniement à faire. A la fin du volume, un index des principaux noms géographiques, avec renvoi à la carte où on les trouve marqués, et où on les découvre aisément, grâce à des repères précis en chiffres et en lettres. Cet index occupe soixante-dix pages à deux colonnes. L'atlas de M. Bartholomew ne prétend point remplacer les grands atlas détaillés, mais pour beaucoup de renseignements et à divers points de vue il en a toute l'utilité ; il est tout aussi bon, et présente l'avantage d'une grande commodité de lecture. En outre, les documents qu'il renferme dans le texte ne se trouvent point d'habitude dans les grands atlas, et les tableaux dans lesquels ils sont résumés évitent au lecteur des recherches parfois difficiles, toujours longues et fastidieuses.

Nous pouvons dire, par expérience, que l'œuvre de M. Bartholomew rendra des services sérieux, et ne saurait manquer d'être appréciée de quiconque s'en servira.

Même avec les médicaments les plus purs, les mieux étudiés, et dont l'action est la mieux définie, le médecin observe souvent des phénomènes étranges, parfois dangereux, tenant le plus souvent à des états particuliers du patient. En raison de leur rareté relative, le médecin les connaît parfois mal et ne sait à quoi attribuer ces phénomènes. C'est pour mieux faire connaître ceux-ci, et leur étiologie, que M. Lewin, thérapeute allemand distingué, a réuni dans un volume (1), pour les drogues les plus usitées, la description des phénomènes exceptionnels qui se produisent parfois lors de leur administration, phénomènes dus à une idiosyncrasie permanente ou temporaire. Il est donc question ici, non de l'action normale, régulière, des drogues examinées, mais de leurs effets anormaux, exceptionnels, dont la connaissance est certainement très utile au praticien. La liste des substances étudiées à ce point de vue spécial est trop longue pour pouvoir être rapportée ici : elle renferme plus de deux cents noms de drogues végétales, animales ou inorganiques.

(1) *Pocket Atlas of the World*, par J. Bartholomew. — Un vol. in-32 de 63 cartes doubles. — Londres, John Walker et Cie, 1888.

(1) *The Untoward effects of Drugs*, par L. Lewin, de Berlin ; traduction anglaise de J. Mulheron. — Un vol. in-8° de 222 pages ; Detroit, G.-S. Davis ; Paris, Coccoz.

Un travail de ce genre ne s'analyse point, consistant comme il le fait en un amas d'observations empruntées à tous les auteurs possibles, et n'ayant d'autre but que de réunir, à propos de chaque médicament, tous les phénomènes exceptionnels qui ont été observés lors de son administration, et ont été incontestablement dus à celle-ci. L'ouvrage de M. Lewin est extrêmement intéressant, et plein de faits instructifs : c'est le complément nécessaire de tout traité de thérapeutique, une œuvre que le praticien doit bien s'assimiler pour ne point risquer de se trouver pris au dépourvu ou par surprise, et d'attribuer au mal qu'il combat, ou à une affection non soupçonnée, des symptômes dont la raison d'être se trouve tout entière dans les médicaments qu'il emploie. Notons l'abondance des références bibliographiques, renvoyées en note au bas des pages, et la table alphabétique, qui permet de trouver de suite quels sont les symptômes exceptionnels dus aux médicaments étudiés, quels sont les auteurs qui ont observé ceux-ci, et en quels ouvrages se trouvent consignées leurs observations. C'est assez dire que le livre de M. Lewin est aussi commode qu'intéressant.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

11-18 MARS 1889.

M. G. Halphen : Sur la résolvante de Galois dans la division des périodes elliptiques par 7. — *M. R. Lipschitz :* Sur un théorème arithmétique. — *M. L. Raffy :* Sur un problème de la théorie des surfaces. — *M. R. Liouville :* Sur le caractère auquel se reconnaît l'équation différentielle d'un système géodésique. — *M. Blutel :* Recherches sur les surfaces qui sont en même temps lieux de coniques et enveloppes de cônes du second degré. — *M. M. d'Ocagne :* Calcul direct des termes d'une réduite de rang quelconque d'une fonction continue périodique. — *M. G. Rayet :* Détermination de la valeur du tour de la vis d'ascension droite d'un instrument méridien, par les observations d'étoiles équatoriales ou d'étoiles circumpolaires. — *M. Spœrer :* Sur les taches du soleil. — *M. Faye :* Remarques sur cette communication. — *M. H. Cornillon :* Les taches solaires. — *M. Bagge :* La latitude de la lune. — — *M. A. Crova :* Observations actinométriques faites en 1888, à l'observatoire de Montpellier. — *M. Eug. Beltrami :* Théorie de la déformation infiniment petite d'un milieu. — *M. H. Parenty :* Sur le jaugeage automatique d'une rigole d'alimentation. — *M. Gouy :* Sur les transformations et l'équilibre en thermodynamique. — *M. A. Potier :* Relation entre le pouvoir rotatoire magnétique et l'entraînement des ondes lumineuses par la matière pondérable. — *M. Bechmann :* Éclairage des jets d'eau paraboliques. — *M. Paul Poiré :* Emploi du sulfite de soude en photographie. — *MM. Ad. Guebhard* et *P. Ranque :* Sur un petit appareil portatif pour la production facile et sans danger de l'éclair magnétique. — *M. Berthelot :* L'eau oxygénée et l'acide chromique, nouvelles expériences. — *MM. A. Haller* et *A. Held :* Sur les éthers monochloroacétoacétiques α et γ. Essai de synthèse de l'acide citrique. — *MM. Ph. Barbier* et *J. Hilt :* Recherches sur l'australène. — *M. A. Bidet :* Influence du thiophène et de ses homologues sur la coloration des dérivés de la benzine et de ses homologues. — *M. Bourquelot :* Sur les matières sucrées des champignons — *M. A. Müntz :* Sur les propriétés fertilisantes des eaux du Nil. — *M. Aimé Girard :* Recherches sur la culture de la pomme de terre industrielle. — *M. Pomel :* Sur les ravages produits par un insecte du genre *Œlia*. — *M. Lannelongue :* Des kystes dermoïdes intracrâniens. — *MM. Dujardin-Beaumetz* et *Bardet :* Sur l'action physiologique de l'*exalgine* et l'action comparée des composés aromatiques. — *M. L. Ranvier :* Des organes céphaloïdes des oiseaux. — *M. A. Bottarel :* L'appareil à venin des poissons. — *M. A. Ménégaux :* Sur les homologies de différents organes du taret. — *M. P. Vuillemin :* Sur la genèse des tumeurs bactériennes du pin d'Alep. — *M. A. Lacroix :* Des phénomènes de contact de la granulite et des gneiss pyroxéniques à wernérite de la Loire-Inférieure. — *Nécrologie*, M. Angelo Genocchi.

ASTRONOMIE. — La communication de *M. G. Rayet* montre que la détermination des tours de la vis d'un instrument méridien par les observations du passage d'une circumpolaire n'est pas plus exacte que celle qui résulte de l'observation des étoiles, et que, pratiquée suivant la méthode ordinaire, en faisant abstraction des phénomènes de réfraction, elle conduit à des erreurs systématiques qui ne sont pas négligeables dans les recherches de haute précision.

— *M. Spœrer* a réussi à retrouver la loi de distribution des taches solaires en latitude héliocentrique dans beaucoup d'anciennes périodes; ses recherches l'ont conduit aussi à constater que le phénomène des taches a subi dans son ensemble, de 1672 à 1713, c'est-à-dire pendant près d'un demi-siècle, un trouble extraordinaire. En effet : 1° pendant toute cette longue période il n'a paru de taches que sur l'hémisphère sud; 2° le nombre de ces taches était excessivement petit, à ce point que l'on peut citer dix années consécutives où les observateurs n'en ont vu qu'une seule. Il ne saurait donc être question de la périodicité des taches sur l'hémisphère nord pendant ce laps de temps. Quant à l'hémisphère sud, l'auteur n'y retrouve pas les maxima et les minima de M. R. Wolf, bien que ce savant les regarde comme assez bien déterminés.

A partir de 1883, on retrouve la même prédominance de l'hémisphère austral, mais bien moins marquée, puisque les nombres de taches sur les deux hémisphères nord et sud sont comme 11 et 20. De même, dans le passé plus lointain, de 1621 à 1625, il y a eu encore très problablement une prédominance des taches australes. Par contre, les observations de Peters, en 1845 et 1846, accusent celle de l'hémisphère nord : il en est de même des observations de Bond, entre septembre 1847 et juillet 1848.

— A propos de cette communication, *M. H. Faye* rappelle la théorie qu'il a proposée, théorie d'après laquelle les taches dépendent, comme les pores, non pas d'éruptions quasi volcaniques, mais du mode d'alimentation essentiellement établi ou, du moins, infiniment peu varié de la photosphère. Les pores en sont le caractère le plus commun, tandis que la production des taches indique seulement que les zones où elles se forment ont acquis passagèrement un régime plus régulier de vitesse parallèle à l'équateur. Là les pores peuvent se développer, grandir même démesurément, et subir des segmentations multiples. L'absence de taches sur le soleil entier ou sur un hémisphère n'indiquerait donc nullement qu'un trouble profond soit survenu dans ses mouvements internes; elle signifierait seulement que le régime régulier, nécessaire à la transformation des pores en taches de longue durée, n'a pu s'établir çà ou là. Les pores avec les facules et les protubérances nuageuses seraient la partie la plus stable du phénomène; les taches et les gigantesques protubérances à entraînements métalliques en seraient plutôt l'accessoire, et il ne serait pas juste d'exiger d'une théorie qu'elle rendît compte, dans tous les détails, de leur allure périodique susceptible de telles anomalies, précisément parce qu'il s'agit de simples nuances dans la marche du phénomène général.

— D'autre part, *M. H. Cornillon* adresse à l'Académie un diagramme colorié donnant les moyennes mensuelles des taches solaires observées par lui depuis le mois d'août 1880 jusqu'au mois de février 1889, au quarante-quatrième observatoire de la Société d'astronomie fondée par M. Vinot, à Arles-sur-Rhône.

— *M. A. Crova* rend compte des observations actinométriques faites en 1888, dans le voisinage de midi, par *MM. Hou-*

daille et *Mazade,* à l'observatoire de Montpellier. L'actinomètre enregistreur a donné, l'année dernière, 108 courbes qui ont servi à repérer, pour ces journées, l'ordonnée de midi. Les fortes oscillations se sont manifestées pendant l'été; en hiver et au printemps, les courbes étaient plus régulières, mais elles accusaient presque toujours une dépression secondaire au milieu de la journée. Bref ces observations confirment les lois générales que M. Crova a données dès le début de ses recherches actinométriques : les époques des maxima et minima varient un peu avec les circonstances météorologiques, mais *le grand maximum a lieu toujours au printemps;* la radiation se déprime en été; le maximum secondaire de l'automne est, en 1888, plus faiblement accusé en septembre, puis l'intensité diminue jusqu'à l'hiver.

Hydraulique. — On a reconnu, à diverses reprises, pendant ces dernières années, l'impossibilité d'évaluer d'une manière pratique et continue le débit de la rigole de Courpalet, dont la section est très variable, le cours très sinueux et la pente presque insensible. M. Lebe Gigun, ingénieur en chef du canal d'Orléans, en présence de l'insuccès des méthodes habituelles, a eu recours à celle que *M. H. Parenty* a fait connaître à l'Académie (1) en 1887, et qui consiste à substituer aux déversoirs qui ne peuvent s'appliquer un barrage vertical muni d'une jauge rectangulaire noyée. Le débit d'un semblable orifice se déduit d'une certaine formule au moyen d'un appareil automatique qui indique à chaque instant ce débit, l'enregistre et le totalise.

Physique. — *M. A. Potier* a cherché, dans les idées de Fresnel, une explication du pouvoir rotatoire magnétique. Pour Fresnel, la matière pondérable participe dans une certaine mesure, variable avec la longueur d'onde, au mouvement lumineux. Cette participation a été mise hors de doute, indépendamment de toute hypothèse sur la nature de la lumière, par les expériences de M. Fizeau sur l'entraînement des ondes lumineuses par la matière pondérable en mouvement. D'autre part, dans un champ magnétique, chaque molécule devient un petit aimant dont l'axe, en l'absence de tout mouvement lumineux, est dirigé comme la force magnétique. Pendant la propagation du mouvement lumineux, on doit donc supposer dans le milieu transparent de petits aimants disséminés et participant à ce mouvement.

— *M. Bechmann,* ingénieur en chef du service des eaux de la ville de Paris, chargé de l'éclairage de plusieurs jets d'eau paraboliques de grandes dimensions pour les fontaines lumineuses de l'Exposition universelle de 1889, comptait employer la disposition décrite par Colladon en 1841.

Dans l'appareil de Colladon, la veine liquide s'échappe d'un orifice circulaire percé sur l'une des faces verticales d'un vase parallélipipédique, et se trouve éclairée intérieurement par un faisceau lumineux convergent qui pénètre dans le vase plein d'eau au travers d'une lentille enchâssée dans la face opposée. Pour obtenir le même effet sur une veine liquide de plus gros diamètre et de plus grande hauteur, il semblait qu'il n'y avait qu'à augmenter la section de l'orifice, la pression du liquide et l'intensité du foyer lumineux. Mais on constate que la longueur de la partie éclairée diminue rapidement quand on augmente la pression et la section de l'orifice. On réussit, au contraire, à éclairer une veine de gros diamètre ($0^m,22$), et sur une hauteur de $4^m,50$, en remplaçant le jet plein par un jet creux enveloppant un espace rempli d'air où la lumière pénètre sans avoir à traverser de liquide. On y arrive à l'aide d'un récipient formé de deux troncs de cône en métal, emboîtés l'un dans l'autre et portant des prolongements cylindriques. L'eau amenée par le tuyau d'alimentation sort d'un orifice annulaire, tandis que la lumière, provenant d'un appareil placé derrière le récipient, traverse librement le tronc de cône extérieur et va se réfléchir sur la paroi interne de la veine. La lame d'eau qui sort de l'orifice annulaire peut être réduite à 2 ou 3 millimètres d'épaisseur sans que la lumière d'une lampe à arc électrique très puissante puisse la traverser; elle finit par se diviser en tombant en gouttelettes qui brillent d'un très vif éclat.

Photographie. — Dans une précédente communication (1) sur l'emploi du sulfite de soude en photographie, *M. Paul Poiré* indiquait que les résultats obtenus par une dissolution de sulfite de soude et d'acide pyrogallique, comme bain révélateur, pouvaient être dus à l'action de l'acide sur le sulfite ou à celle de l'acide sur le carbonate que pouvait contenir le sulfite. De nouvelles recherches ont permis à l'auteur de résoudre la question. En effet, il résulte d'un grand nombre d'expériences que :

1° Avec les sulfites commerciaux, il y a toujours avantage à prendre comme bain révélateur une dissolution de sulfite de soude à 25 pour 100, additionnée de $1^{gr},5$ d'acide pyrogallique pour 100 centimètres cubes;

2° Il n'y a lieu d'ajouter du carbonate que lorsque l'on constatera que le développement est trop lent et qu'on voudra l'activer.

— Si l'usage des *photopoudres,* mélanges explosifs photogéniques à base de magnésium, a plus que doublé dans le champ d'activité de la photographie instantanée, en ajoutant la nuit au jour et l'intérieur au plein air, il offre de très grands inconvénients, des dangers même à cause de l'explosibilité des substances détonantes qui entrent dans les formules, ainsi que de l'action irritante qu'exercent sur les bronches les nuages de fumée produits par la combustion dans une atmosphère combinée. Or, l'inflammation directe de la poudre de magnésium brusquement projetée sur une flamme supprimant tous ces inconvénients, *MM. Ad. Guébhard* et *P. Ranque* ont imaginé de remplacer par un petit appareil portatif, facile à construire et à employer, les dispositifs plus ou moins complexes, encombrants et coûteux, qui ont été mis jusqu'à présent dans le commerce.

Chimie. — Dans les expériences qu'il a communiquées à l'Académie dans deux notes successives (2) sur les réactions entre l'acide chromique et l'eau oxygénée, *M. Berthelot* a établi que ces réactions avaient lieu même avec le bichromate de potasse, et que ce sel possédait la faculté de décomposer peu à peu une dose illimitée d'eau oxygénée, en se retrouvant lui-même à la fin sans altération. Il a ensuite attribué cette réaction illimitée à la formation d'un com-

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 1er sem. 1887, p. 729, col. 2.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 2e sem. 1888, p. 473, col. 2.

(2) Voir *Revue scientifique* des 19 janvier et 9 février 1889, p. 88, col. 2, et p. 183, col. 2.

posé intermédiaire, sans cesse détruit et sans cesse régénéré, jusqu'à l'accomplissement de la décomposition. Les nouvelles expériences, dont M. Berthelot rend compte aujourd'hui, concourent à préciser le phénomène et à démontrer l'existence et la composition de ce composé intermédiaire qui sert de pivot à la métamorphose. Afin de le mieux mettre en évidence, il s'est efforcé de saisir la réaction dans cet état transitoire où le retour à l'état primitif n'est pas encore accompli.

— Dans un travail publié en 1887, *MM. A. Haller* et *A. Held* ont établi que l'éther cyanacétoacétique, que M. W. James avait obtenu par double décomposition entre le cyanure de potassium et l'éther monochloroacétoacétique, était identique avec celui qu'ils avaient préparé eux-mêmes, en traitant l'éther acétoacétique sodé par du chlorure de cyanogène. Il en résultait que, à la formule de M. James, il fallait substituer celle qu'ils avaient donnée précédemment. Une nouvelle synthèse de cet éther cyané, obtenu en faisant réagir le chlorure d'acétyle sur l'éther cyanacétique iodé, est venue confirmer leur manière de voir.

— L'australène a été signalé en 1854 par M. Berthelot, qui l'a extrait de l'essence de térébenthine américaine provenant du *Pinus australis* de l'Amérique du Sud. Mais, depuis cette époque, personne n'étant revenu sur ce sujet, *MM. Ph. Barbier* et *J. Hilt* ont repris cette étude, en faisant porter leurs recherches sur les dérivés de cet hydrocarbure, et notamment sur l'isotérébenthène qui en dérive.

— Tous les dérivés de la benzine ou des carbures homologues présentent, au bout d'un certain temps, une coloration qui s'accentue de plus en plus; la nitrobenzine, par exemple, devient jaune foncé, l'aniline passe au brun presque noir, le phénol prend une teinte rouge. Les résultats sont tout différents si on a soin de prendre des carbures (benzine ou ses homologues) privés de thiophène ou de ses homologues. Dans ce cas, tous les produits dérivés restent incolores, même après plusieurs mois d'exposition à la lumière. En particulier, les amines aromatiques (aniline, toluidine), qui, par condensation, formeraient des matières rouges telles que la fuchsine, ne donnent plus que des produits privés de couleur. Il y a donc là, ainsi que le fait remarquer *M. A. Bidet,* ce fait important que le thiophène et ses homologues ont une influence marquée sur le rendement et la couleur des matières colorantes artificielles obtenues par la condensation des amines aromatiques.

— Le nombre des champignons chez lesquels on a recherché les matières sucrées s'élève, tout au plus, à une trentaine sur plusieurs milliers d'espèces connues. *M. Bourquelot* a analysé, à ce point de vue, d'autres espèces, et communique les résultats de ses recherches sur huit champignons appartenant au genre *Hactarius* et sur le *Boletus aurantiacus.* Il a remarqué que la dessiccation à basse température n'arrête pas immédiatement les phénomènes de nutrition chez ces végétaux.

Dans une série d'expériences portant sur tous ces champignons desséchés, il n'a pu extraire que de la mannite, dont le rendement a été de 2 à 16 pour 100 de matière sèche, suivant les espèces. Dans une deuxième série, portant sur le *Hactarius piperatus* et le *Boletus aurantiacus,* alors que ces champignons avaient été tués par l'eau bouillante aussitôt après la récolte, il n'a obtenu que de la tréhalose : 4 à 5 pour 100 pour le premier de ces champignons, et 6 à 7 pour 100 pour le second.

Cette disparition de la tréhalose pendant la dessiccation paraît être un phénomène de maturation. On sait que la végétation des champignons est très active. Comme les fruits cueillis, ils continuent à mûrir après la récolte, tout au moins durant les premiers temps de la dessiccation. C'est pendant ce temps, sans doute, que la tréhalose est consommée.

— Dans sa communication de l'année dernière (1), *M. A. Müntz* a démontré que les eaux du Nil ne doivent aux nitrates qu'elles renferment qu'une faible partie de leurs propriétés fertilisantes, et que c'est principalement dans le limon, comme on l'avait toujours pensé, que se trouvent contenus les principes auxquels on doit les récoltes abondantes qui caractérisent les plaines d'Égypte. Depuis lors, continuant ses études sur le même sujet, il a constaté que ce n'est pas seulement à la proportion des éléments utiles qu'il renferme que ce limon doit ses propriétés fertilisantes, mais encore à l'extrême finesse des particules qui le composent. Cette finesse augmente la surface sous laquelle les principes utiles se présentent aux agents dissolvants du sol et à l'action des racines; elle les met rapidement, sinon immédiatement, à la portée des végétaux. Les analyses faites par l'auteur montrent, en résumé, que le limon fait l'apport de beaucoup le plus important en éléments fertilisants, et que c'est le colmatage opéré par les crues qui doit être regardé comme la cause principale de la fertilité ininterrompue de la vallée du Nil.

Économie rurale. — *M. Aimé Girard* fait connaître la suite de ses recherches (2) sur la culture de la pomme de terre industrielle, de façon à obtenir le rendement le meilleur et le plus considérable, et conclut en disant que la question se ramène, en somme :

« 1° A consacrer à cette culture des terres de bonne qualité;

« 2° A les labourer profondément;

« 3° A leur donner une fumure appropriée à leur composition;

« 4° A y planter, enfin, de bonne heure, en lignes, à espacement bien régulier, des tubercules de grosseur moyenne, pris parmi ceux qu'a fournis, sur la culture entière, la sélection des sujets à grand rendement, sujets que caractérise et désigne la vigueur de leur végétation aérienne.

— *M. Pomel* appelle l'attention sur les ravages causés au blé des hauts plateaux de l'Algérie par un insecte appartenant au genre *Œlia,* insecte bien connu des indigènes, qui lui ont donné le nom expressif d'*oum tebeg,* qui signifie *mère de la calamité.* Les grains de blé qui ont été attaqués par l'*Œlia* sont ratatinés et, en général, ils ont perdu leur faculté de germination. M. Pomel poursuit l'étude de cet insecte, espérant qu'elle le conduira à découvrir un moyen de destruction et, par suite, à préserver de ses ravages les céréales des hauts plateaux.

Pathologie chirurgicale. — L'observation que *M. Lannelongue* communique à l'Académie contient la pathogénie

(1) Voir la *Revue scientifique* du 2e sem. 1888, p. 149, col. 2.
(2) Voir la *Revue scientifique* du 9 mars 1889, p. 313, col. 1.

tout entière des kystes dermoïdes intracraniens, dont le point de départ, dans le tégument externe, y apparaît avec la plus grande netteté. Elle démontre que, malgré la présence d'une épaisse couche osseuse entre la paroi du kyste et les téguments, ces deux parties sont réunies l'une à l'autre par un faisceau fibreux, indice de l'enclavement d'une portion de la peau du crâne pendant la vie intra-utérine. On peut donc élargir encore la proposition de M. Verneuil et poser la loi suivante : « Tout kyste dermoïde émane de l'enclavement ou de la persistance de l'ectoderme provenant d'une fissure embryonnaire. »

Thérapeutique. — L'*exalgine* est l'*orthométhylacétanilide;* à la dose de 0gr,40 à 0gr,75 en une fois, ou de 0gr,80 à 1 gramme en deux fois dans les vingt-quatre heures, ce corps est un puissant analgésique qui s'est montré dans toutes les névralgies, même dans celles d'origine viscérale, supérieur à l'antipyrine, puisque les mêmes effets sont obtenus à dose plus de moitié moindre. De plus, jusqu'à présent, on n'a pas noté dans son emploi les troubles circulatoires (rash, cyanose, etc.) déjà notés avec l'antipyrine et l'acétanilide. Ce fait paraît dû à ce que l'exalgine est avant tout un médicament nervin, et à ce que son action antithermique est secondaire, ce qui permet de diminuer les doses.

En étudiant l'ensemble des corps de la série aromatique, *MM. Dujardin-Beaumetz* et *Bardet* sont arrivés à établir une loi qui, si elle est confirmée par l'examen de nouveaux corps, permettrait de fixer l'action de ces médicaments en fonction de leur composition chimique. D'après cette loi, les propriétés communes à tous ces corps, qui sont à la fois *antiseptiques, antithermiques* et *analgésiques,* s'établiraient ainsi :

1° L'*antisepsie* est la dominante des dérivés hydratés, tels que *phénol, naphtol,* etc.;

2° L'*antithermie* est la principale propriété des dérivés amidogénés (*kairine, thalline, acétanilide,* etc.);

3° Enfin la substitution d'un radical hydrocarburé de la série grasse et particulièrement du *méthyle* à un atome d'hydrogène des corps amidogénés produit une nouvelle classe de corps qui sont surtout *analgésiques*. C'est à ce dernier groupe qu'appartient l'*exalgine* ou *orthométhylacétanilide.*

Anatomie. — Les organes céphaloïdes, dont *M. L. Ranvier* a constaté la présence à la face inférieure du tendon perforant et du tendon perforé de certains oiseaux (coq, pigeon domestique et canard domestique), sont des organes présentant une certaine analogie avec les villosités des franges synoviales décrites par Luschka et Henle. Comme ces dernières, ils font saillie dans une cavité séreuse. Quant à leur signification physiologique, elle est encore très obscure.

Zoologie. — De la note de *M. A. Bottarel,* il résulte que les appareils à venin qu'on trouve chez certains poissons offrent des variétés anatomiques assez nombreuses, qui peuvent être ramenées à cinq types principaux :

1° Le type de la *synancée*, dont l'appareil siège à la nageoire dorsale; la blessure en est quelquefois mortelle;

2° Le type de la *vive,* caractérisé par trois épines operculaires auxquelles la membrane des ouïes forme gaine;

3° Le type du *Thalassophryne reticulata,* représenté par un double appareil à venin : un appareil operculaire et un appareil dorsal;

4° Le type de la *murène,* dont l'appareil siège au palais;

5° Enfin, le type de la *scorpène* (grande scorpène rouge et petite scorpène brune). Ces deux espèces possèdent un appareil à venin situé à la nageoire dorsale et à la nageoire anale.

— Le *taret* est un type particulièrement intéressant à examiner, à cause de sa forme aberrante; l'étude que vient d'en faire *M. A. Ménégaux* lui permet de mettre en lumière certaines homologies plus clairement qu'on ne l'avait fait jusqu'à ce jour. Il cite notamment une musculature spéciale, une asymétrie du système musculaire plus apparente que réelle, asymétrie qui est de l'ordre de celle qu'on observe dans la pholade, avec cette différence, cependant, que dans le taret le manteau, prenant un grand développement longitudinal, l'aorte postérieure s'allonge beaucoup avant de se bifurquer pour aller aux siphons.

Botanique. — Dans une note récente (1), M. Prillieux ayant traité les questions étudiées par *M. Paul Vuillemin* dans ses recherches sur les bactériocécidies du pin d'Alep qu'il avait communiquées précédemment à l'Académie, ce dernier fait remarquer les différences existant entre ses propres résultats et ceux obtenus par M. Prillieux, et maintient sa distinction entre les bacilles du pin d'Alep qui causent une maladie par excès de vitalité et les bactéries qui produisent directement une dégénérescence des tissus.

Pétrographie. — *M. A. Lacroix* appelle l'attention sur le gisement de Ville-ès-Martin (Loire-Inférieure), où, sur une épaisseur de 25 mètres environ, on trouve, entre des gneiss granulitiques et des micaschistes feldspathiques riches en sillimanite, une succession de bancs de calcaires et de gneiss pyroxénique à wernérite, puis de minces lits de micaschistes et de gneiss à pyroxène normaux.

Nécrologie. — *M. Hermite* annonce à l'Académie la perte considérable que la science vient de faire dans la personne de *M. Angelo Genocchi,* président de l'Académie des sciences de Turin, décédé le 7 de ce mois, à l'âge de soixante-onze ans.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Dernièrement, dans une de ces grandes maisons où les ménages d'ouvriers vivent pressés les uns contre les autres, un malade était atteint de diphtérie; on le soigne dans sa chambre pendant quelques jours, puis on le porte à l'hôpital, où il meurt. Quinze jours plus tard, la femme de ce malheureux meurt de la même maladie. On met les scellés sur l'appartement, qui reste ainsi clos pendant quinze jours, sans qu'on songe à prendre aucune mesure de désinfection. Puis, on lève les scellés, on fait un inventaire, et le mobilier tout entier est envoyé à l'Hôtel des Ventes, d'où il va sans doute semer aux quatre coins de Paris les germes de la diphtérie. Dans l'intervalle, un voisin a pris la maladie, et un enfant en est encore actuellement atteint. Saura-t-on jamais combien de victimes auront faites ce linge, cette literie, ces vêtements, ces meubles imprégnés de germes diphtéritiques et qu'on n'aura ni lavés, ni désinfectés?

(1) Voir la *Revue scientifique* du 16 février 1889, p. 217, col. 1.

Le fait est raconté par la *Gazette hebdomadaire de médecine;* mais il ne faudrait pas croire qu'il y eût là quelque chose d'exceptionnel. Tous les jours, c'est sans doute la même histoire. Et voilà comment les fléaux se répandent et pourquoi la diphtérie fait, chaque année, de plus nombreuses victimes.

Mais, vraiment, à quoi sert donc que la science ait éclairé le mystère de la contagion, que les médecins et les hygiénistes aient formulé des préceptes et construit des appareils pour l'éviter, que l'Administration ait réglementé la pratique de la désinfection publique et qu'il y ait une police chargée de faire exécuter ces règlements?

La Chambre des députés a pris une mesure désastreuse. Il s'agissait de la loi sur la naturalisation. La commission avait proposé qu'on supprimât les droits de sceau, c'est-à-dire la somme relativement considérable (175 francs) qu'il faut payer pour devenir Français, quand on n'est pas Français de naissance. Le Sénat avait voté cette suppression, pensant qu'il vaut mieux diminuer les recettes du Trésor de 325 000 francs que d'empêcher la naturalisation de quelques milliers de Français par an. Croirait-on qu'il s'est trouvé des députés et un gouvernement pour rétablir ces droits? Ils pensent, sans doute, que la population française s'accroît trop vite, et qu'il faut empêcher ce rapide accroissement. Nous nous permettrons de renvoyer nos législateurs à l'étude des dénombrements et des statistiques officielles.

En tout cas, voilà une recette de 325 000 francs qui nous coûte annuellement quatre ou cinq mille Français.

La fièvre jaune a fait son apparition à Versailles, où elle a fait quelques victimes. Hâtons-nous d'ajouter que le Versailles en question n'est point celui de Louis XIV, mais une petite villle des États-Unis. Le mal aurait été importé par des perroquets venus de l'Amérique du Sud (?)

L'Université de Harvard va s'accroître encore: un médecin américain, M. H.-P. Sears, lui offre 200 000 francs pour la construction d'un laboratoire de pathologie et de bactériologie. Le rez-de-chaussée serait aménagé en gymnase pour les étudiants.

Un chirurgien anglais, de Hayderabad, dit qu'il a administré le chloroforme, entre 40 et 50 mille fois, chez l'homme, et que jamais il n'a vu cet anesthésique agir sur le cœur d'emblée; le cœur s'arrête toujours, dans les cas d'accidents, après la respiration. Il semblerait que les accidents fussent rares aux Indes, et jamais, durant la chloroformisation, on ne s'occupe du cœur ou du pouls: on ne les examine même pas avant.

L'Association américaine pour l'avancement des sciences se réunira cette année à Toronto, sous la présidence de M. Mendenhall.

Un riche particulier anglais, M. R.-S. Newall, a fait construire, il y a quelques années, un télescope fort beau, mais qui, dans la localité où il est placé, ne peut rendre que des services limités. Pour que celui-ci soit d'une utilité plus grande, il offre d'en faire don à l'Université de Cambridge, où, en effet, il sera plus aisé d'en tirer un bon parti.

M. John Ericsson, le célèbre ingénieur suédois, est mort à New-York il y a peu de temps, à l'âge de quatre-vingt-un ans. Il découvrit en 1836, peu de temps après Smith, et indépendamment de cet ingénieur, l'hélice aujourd'hui employée dans la navigation à vapeur, et son système fut aussitôt appliqué dans la marine américaine En Angleterre, il lui fut répondu que son invention ne valait rien, car « du moment où la force d'impulsion était appliquée à la poupe du vaisseau, il était impossible de rendre celui-ci sensible au gouvernail ». Il fut le constructeur du *Monitor,* dont le combat avec le *Merrimac* est demeuré célèbre.

Dans une récente séance de la Société de physiologie de Berlin. M. Moebius a parlé de la locomotion du poisson volant, et M. Schulze, de l'organisation des éponges.

L'inspecteur général des douanes chinoises nous apprend que la quantité d'opium de Malwa (Inde centrale) importée chaque année en Chine atteint le poids fabuleux de plus de 2000 tonnes. Ce n'est pas tout; l'opium de Malwa est le produit le plus recherché, mais nombre d'autres variétés moins chères entrent également en grande quantité : l'opium du Bengale, introduit en Chine, atteint le poids de 1200 tonnes. Encore ne s'agit-il ici que des chargements légalement importés; et il est difficile de connaître la quantité introduite par contrebande. Le chiffre total de 4000 ou 5000 tonnes n'a rien d'invraisemblable.

Un Italien, M. Poppi, vient d'introduire dans la thérapeutique un nouvel hypnotique, qu'il appelle l'uralium, et qui est une combinaison d'hydrate de chloral et d'uréthane. A en croire M. Poppi, l'on n'a point encore vu d'hypnotique aussi parfaitement actif et inoffensif à la fois.

Un Congrès d'hydrologie et de climatologie se tiendra à Paris du 3 au 10 octobre et sera clos par une visite à différentes stations balnéaires des Vosges.

M. Léopold Wittelshöfer, le fondateur et rédacteur en chef de la *Wiener medicinische Wochenschrift*, est décédé à l'âge de soixante et onze ans.

M. R. Gscheideln, le professeur de chimie physiologique de Breslau, auteur très estimé de la *Physiologische methodik,* est mort subitement dans son laboratoire, à l'âge de quarante-sept ans.

Un Congrès de médecins qui devait se réunir en ce moment à Santiago du Chili, à l'occasion de l'inauguration de la nouvelle faculté de médecine de cette ville, a été ajourné au 15 septembre.

M. Krukenberg, d'Iéna, qui a fait de nombreuses recherches sur la physiologie des invertébrés, vient de mourir — volontairement, semble-t-il — à Gera. La chaire de physiologie comparée avait été créée pour lui à la Faculté d'Iéna.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'intelligence des corbeaux.

Tous les ans, du mois de novembre au mois d'avril environ, une variété assez rare de corbeaux, gris ardoise et noir (dite la corneille à manteau), immigre dans une partie très

limitée du bois de Vincennes, le long du plateau de Gravelle, mais elle affectionne particulièrement le parc de l'asile des convalescents de Vincennes.

Les internes en médecine ont dans ce parc un jardin au milieu duquel ils ont installé une grande volière.

Il y a deux mois, j'enfermai là deux de ces corneilles prises au piège. Pendant une heure, elles se jetèrent avec violence contre le grillage de leur prison. Elles se calmèrent très vite et mangèrent volontiers de la viande et du pain qu'on leur jetait. Elles vivent là en bonne intelligence avec trois mouettes.

Dès les premiers jours de leur captivité, des corbeaux de la même espèce vinrent voler sur les arbres voisins de la volière. Ils venaient là aux heures où le bois est désert et poussaient de petits cris très doux, des sortes de gloussements très différents de leurs croassements habituels très rauques et très puissants.

Ils venaient même sur la volière, ou bien sautillaient sur le sol tout autour, et en grand nombre, ainsi qu'en témoignaient dans ces derniers temps les traces de leurs pattes parfaitement nettes sur la neige.

Cependant notre jardinier, chargé de donner la pâture à nos bêtes, me prévint qu'il lui semblait étonnant de voir disparaître en quelques heures la quantité de viande et de pain qu'il plaçait dans la volière. (En deux jours, un kilogramme de muscles de cheval et quatre gros morceaux de pain pour deux corbeaux et trois mouettes!)

Soupçonnant les rats, je fis jeter de la nourriture dans la cage, je m'embusquai à l'abri, et j'observai.

Au bout d'une heure environ, j'assistai à un spectacle vraiment extraordinaire.

Les corbeaux arrivaient par petits groupes sur la volière en jetant ces cris plaintifs que j'avais déjà observés. Alors les corbeaux captifs se précipitaient pour prendre à terre des morceaux de pain ou de viande, et, venant se percher sur un barreau placé tout près de la voûte, ils passaient le bec à travers les mailles assez larges du grillage, afin de présenter cette nourriture à leurs amis du dehors qui la mangeaient avec avidité; puis, volant de nouveau à terre, ils reprenaient de la viande et du pain pour continuer leur distribution.

Ce fait se renouvelle tous les jours; mes collègues, que j'ai prévenus, en ont été témoins, ainsi que plusieurs personnes attachées à l'asile.

Que penser?

Que, d'une part, mes corbeaux, se voyant dans l'abondance, croient pouvoir et devoir faire à mes dépens des largesses à tout le peuple corbeau.

Que, d'autre part, le peuple corbeau, trouvant péniblement sa vie par ce froid et connaissant le bon cœur de mes pensionnaires, trouve tout naturel d'accepter leurs avances et... leurs denrées.

Il semble que ces corbeaux se protégeraient volontiers. Quand le jardinier vint délivrer du piège l'une de mes corneilles qui jetait des cris de détresse, il aperçut à 10 ou 15 mètres au-dessus de sa tête une cinquantaine de corneilles tournoyant et essayant évidemment de l'intimider par leurs cris effroyables et leur vol menaçant. Elles l'accompagnèrent ainsi pendant environ 250 mètres de chemin.

Au reste, tous ces corbeaux paraissent s'aimer beaucoup. On ne les voit jamais seuls, mais ils s'en vont toujours par petites troupes, soit pour picorer, soit pour se chauffer au soleil. Quand la nuit arrive, quelques-uns (sans doute les plus respectés) vont se percher dans les plus grands arbres. Ils jettent quelques cris secs, aussitôt les autres viennent se grouper autour d'eux sur les branches qui en soutiennent de véritables grappes.

LOUIS LETER.

Le mode de transmission de la rougeole et de la diphtérie.

Une des conditions indispensables pour organiser un système de défense valable contre les maladies contagieuses, c'est de bien connaître le mode de propagation de ces maladies, et il faut avouer que, même pour des maladies très répandues et auxquelles les enfants sont constamment exposés dans les écoles, telles que la scarlatine, la rougeole, la diphtérie, on est encore dans l'incertitude sur plusieurs points de grande importance au point de vue de la prophylaxie. A quel moment commence la transmissibilité de ces maladies? Est-ce avant même qu'elles puissent être reconnues? La contagiosité persiste-t-elle même après la guérison apparente? Voilà autant de questions dont la solution peut modifier profondément quelques-unes de nos habitudes sociales, ainsi que les errements officiels de la prophylaxie scolaire, et donner à cette dernière une efficacité dont elle paraît encore à ce moment presque complètement dépourvue.

Aussi pensons-nous qu'il est d'un intérêt général de faire connaître les faits récemment communiqués par M. Sevestre à la Société médicale des hôpitaux, à propos du mode de transmission de deux maladies qu'on pourrait dire d'origine scolaire, tant en est fréquente la contagion dans les écoles : la rougeole et la diphtérie.

Ces faits établissent que la rougeole est contagieuse pendant la période d'invasion, c'est-à-dire trois ou quatre jours avant l'éruption, qu'elle l'est encore pendant l'éruption, bien qu'à un moindre degré, mais qu'elle cesse de l'être dès que celle-ci est terminée.

M. Sevestre, contrairement aux expériences de M. Straus, qui a démontré qu'il n'y avait pas de microbes dans l'air expiré, pense que cette contagion se fait, dans le plus grand nombre des cas, par l'air atmosphérique, d'un enfant à un autre enfant, la zone infectieuse ne dépassant pas quelques mètres de rayon. Pour M. Grancher, qui pense à juste raison que le microbe de la rougeole doit se trouver dans le mucus nasal, dans le mucus bronchique et dans les larmes, la contagion, dont l'existence avant l'apparition de l'exanthème s'explique ainsi naturellement, aurait pour véhicules les objets sur lesquels les mucosités nasales, bronchiques, etc., ont déposé les germes contagieux. Ce qui fait que la contagion ne s'exerce pas au loin, c'est que son microbe paraît perdre rapidement ses propriétés nocives en dehors de l'organisme, et que sa vitalité ne dépasse guère, dans ces conditions, la durée de quelques heures.

Tout autres sont les conditions de propagation de la diphtérie, qui peut se transmettre, d'une façon médiate, de l'individu sain à l'individu malade, à grande distance, par l'intermédiaire d'un objet quelconque. Les objets ainsi contaminés gardent en effet pendant longtemps leur puissance contagieuse, et on a cité des cas où cette survivance de l'activité des germes avait dépassé deux années.

De là des mesures spéciales à prendre contre la transmission de ces deux maladies.

Pour circonscrire les épidémies de rougeole et empêcher l'extension indéfinie de cette maladie, il faudrait évidemment isoler les malades, non pas seulement lorsque l'éruption est déjà sortie, mais à partir du moment où commencent les premiers symptômes de la maladie. Malheureusement, ces premiers symptômes sont ceux d'un coryza banal, et le plus souvent, quand on songe à préserver les voisins, ceux-ci sont déjà contagionnés. Or, si l'isolement des suspects tel que le préconise M. Sevestre est possible à l'hôpital, il sera bien difficile d'obtenir que les enfants soient gardés chez leurs parents à propos du moindre rhume de

cerveau. Cependant la prophylaxie logique, complète de la rougeole serait à ce prix.

On pourrait d'ailleurs en dire autant de la diphtérie, qui commence le plus souvent comme une angine catarrhale simple, et qui, sous cette forme, qu'elle ne dépasse même pas chez les sujets non prédisposés ou rebelles à la maladie, peut fort bien transmettre une diphtérie franche et grave.

Il faut remarquer que les cas frustes ou les cas bénins des maladies contagieuses sont les plus terribles au point de vue de l'expansion de ces maladies. Ainsi, un jeune malade atteint de diphtérie grave est immédiatement hospitalisé ou tenu au lit chez ses parents, et il cesse d'être dangereux pour les autres enfants; mais un enfant atteint seulement d'une forme fruste ou bénigne de la maladie, et qui, porteur d'une angine qui le rend peu malade, continue à aller à l'école ou à jouer avec ses camarades, est capable de semer la mort autour de lui. Quand on fait une enquête sur la filiation des cas, on trouve toujours que les cas bénins sont fertiles, tandis que les cas graves sont le plus souvent stériles.

Or, pour la prophylaxie absolue de la diphtérie, il faudrait encore interdire toute fréquentation, à l'école et ailleurs, d'un enfant porteur du moindre mal de gorge. En outre, un enfant guéri de diphtérie ne devrait être admis à retourner au milieu de ses camarades qu'après avoir fourni la preuve que ses vêtements ont subi une désinfection suffisante, car il est démontré que les germes de la diphtérie sont très vivaces et très adhérents aux objets.

On voit, par le simple énoncé de ces exigences, combien, dans la pratique, nous sommes encore éloignés de faire disparaître ces maladies de nos écoles.

L'observation scientifique nous dicte bien les mesures à prendre; mais tout en connaissant le danger, nous resterons forcés d'y exposer nos enfants, à moins cependant qu'on ne se décide à fermer les portes des écoles à tout enfant dont le nez coulera, dont les yeux seront larmoyants ou dont la gorge sera rouge. Évidemment, ces mesures seraient bien difficiles à édicter officiellement et à faire observer; mais les parents, avec un peu de bonne volonté et le sentiment de la responsabilité mutuelle qui est engagée, pourraient prendre l'habitude de ces petites quarantaines, dont les enfants eux-mêmes profiteraient en ne risquant pas d'aggraver leur propre mal par une sortie intempestive, et bien des épidémies, petites et grandes, seraient ainsi évitées.

C'est là une question d'éducation sociale dont le public serait peut-être parfaitement capable, si on se donnait la peine d'y travailler. J.-H.

Un nouveau traitement de la tuberculose.

M. Lanigan (*Therapeutic Gazette,* de février 1889, p 92) déclare que, d'après son expérience, jamais l'on n'observe la coexistence de la tuberculose et de la diathèse rhumatismale, et il croit que l'une exclut l'autre. Ce fait est le point de départ de sa méthode thérapeutique, et celle-ci consiste à transfuser du sang de rhumatisant aux tuberculeux. Il a trouvé un patient, atteint de rhumatisme aigu, qui eût consenti à n'importe quoi pour améliorer son état, et il le persuada qu'une saignée ne pouvait lui faire que du bien. Il transfusa donc de ce sang de rhumatisant à trois tuberculeux. Deux d'entre eux devinrent rhumatisants en moins d'une semaine, mais l'autre demeura indemne. Tous les trois vont bien; la transfusion a amélioré leur état. Reste à savoir comment les choses se passeront dans l'avenir : deux d'entre eux sont rhumatisants et tuberculeux. Vont-ils garder les deux maladies, ou bien n'en conserveront-ils qu'une? et laquelle est-ce des deux qui l'emportera?

Le fait de l'antagonisme du rhumatisme et de la tuberculose est très connu, mais il est loin d'être absolu, et les arthritiques qui meurent phtisiques ne sont pas très rares. En tout cas, l'idée est originale, et c'est pourquoi nous signalons ici ce travail, d'ailleurs très court, et qui demande des développements que seule l'expérience permettra de fournir, de M. Lanigan.

Le poids et le prix de revient d'un poulet.

M. Roullier, directeur de l'École d'aviculture de Gambais (Seine-et-Oise), a fait dernièrement à la Société nationale d'agriculture une très intéressante communication sur le prix de revient d'un poulet et sur son poids, depuis sa formation dans l'œuf.

Poids d'un œuf. — Le poids moyen des œufs de poule des races de Houdan, Crèvecœur, La Flèche, Dorking, est de 60 grammes.

Poids d'un poulet des races ci-dessus, depuis sa formation dans l'œuf jusqu'à l'éclosion :

Œuf mis en incubation, 1er jour		59 gr.
— 5e jour. . . .	56 gr.	
— 10e jour. . .	53	
— 15e jour. . .	50	
Éclosion, 21e jour.	47	
Poids du poulet sortant de la coquille.	40	47 gr.
Poids de la coquille	7	
Perte pendant l'incubation.		12 gr.

De l'éclosion au 3e ou 4e jour, le poulet se purge et se débarrasse d'une certaine quantité d'excréments glaireux et perd encore 2 ou 3 grammes; ce n'est qu'à partir de quatre jours qu'il commence à se développer et à progresser dans les proportions suivantes :

Nous avons laissé le poulet sortant de la coquille à 40 grammes; à 3 jours, il ne pesait plus que 37 grammes.

A 5 jours, il a remonté à	0kg,042
A 10 — —	0 048
A 15 — —	0 056
A 21 — —	0 070
A 25 — —	0 095
A 1 mois, —	0 150
A 6 semaines, —	0 340
A 2 mois, —	0 600
A 2 mois et 1/2, —	0 825
A 3 mois, —	1 200
A 3 mois et 1/2 —	1 600

Prix de revient d'un poulet de 3 mois et du poids de 1kg,200. — Nourriture, consommation par jour et par mois :

1er mois, moyenne :				
32 gr. de pâtée par jour =	0kg,992	à 13 fr. 50 les 100 kil.	=	0f 1339
2e mois, moyenne :				
110 gr. de pâtée par jour =	3 410	— —	=	0 4603
3e mois, moyenne :				
185 gr. de pâtée par jour =	5 735	— —	=	0 7742
	10kg,137	— —	=	1f 3684
Prix coûtant ou achat du poussin				0f 50
Total				1f 86

Prix de revient et composition de la pâtée jusqu'à l'engraissement

1kg,000 farine d'orge	0f 19
1 000 lait caillé.	0 05
0 100 riz.	0 0250
0 050 millet	0 0150
0 050 lait cuit	0 01
2kg,200 de pâtée pour.	0f 29

Soit environ 13 fr. 50 les 100 kilogrammes.

Prix de l'engraissement. — Un poulet absorbe environ 15 à 17 centilitres de bouillie ou pâtée liquide par repas, au nombre de trois, soit une moyenne de 50 centilitres par jour; la durée de l'engraissement étant de vingt jours, il en résulte une consommation de 10 litres de pâtée au prix de :

230 grammes de farine d'orge blutée, à 20 fr. 0f 0560 } 9 c. 60
80 centilitres de lait caillé. . . . . 0 04 }
Soit 1 fr.
L'élevage et l'engraissement ont donc coûté ensemble 2 fr. 86.
Le poulet a été pris à 3 mois au poids de . . 1kg,200
Il a gagné, pendant l'engraissement, environ. 0 500
1kg,700

pour le prix de 2 fr. 86, c'est-à-dire 1 fr. 70 le kilogramme.

Le cours moyen des poulets de ce poids est de 4 fr. 50 à 5 francs sur pied, sans autres frais que ceux du transport du domicile de l'éleveur au marché; le bénéfice est donc de prés de 2 francs.

Ces calculs sont basés sur l'élevage des bonnes races fortes et précoces, comme le houdan et les faverolles, étant entendu que la nourriture aura été donnée toujours à discrétion et composée de farines et laitages, comme nous l'indiquons plus haut.

Les poids, pour chaque âge, ont été pris sur la moyenne d'une certaine quantité de volailles du même âge pesées ensemble. L'auteur s'est arrêté à 3 mois et 20 jours, y compris l'engraissement, parce que jusqu'à ce moment le contrôle de la dépense est facile, et que l'éleveur gagne davantage à vendre ses produits jeunes qu'à les garder plus longtemps.

On peut attendre que les volailles aient de 4 à 5 mois pour les soumettre à l'engraissement; elles atteignent alors un poids et un volume énorme. A Faverolles, centre d'élevage qui contribue beaucoup à l'alimentation du marché de Houdan, les éleveurs tiennent à honneur de vendre les plus beaux produits, et leurs poulets sont toujours achetés de 7 à 9 francs.

Les poulardes du Mans ne sont présentées sur les tables qu'à l'âge de 6 et 7 mois, après avoir subi deux mois d'engraissement, mais ce ne sont là que des usages et habitudes de pays; ce qui intéresse surtout, c'est de savoir s'il y a plus de bénéfice pour l'éleveur à faire de grosses volailles en les gardant et les nourrissant plus longtemps, ou s'il y a avantage à les vendre dès l'âge de 3 à 4 mois. L'auteur n'hésite pas à donner la préférence à ce dernier mode, et cela pour plusieurs raisons : les risques de l'élevage sont moins grands, le bénéfice est proportionnellement le même et se renouvelle plus souvent; la vente en est aussi plus facile, car tout le monde sait qu'il y a loin de la porte de l'éleveur à l'étalage des rôtisseurs, et que chaque poulet est grevé par l'octroi et les intermédiaires de près de 2 francs.

— Les salaires des mineurs en Belgique. — Le produit des charbonnages, en Belgique, a été réparti en 1888 comme suit : salaires, 82 100 000 francs ; frais d'exploitation, 56 833 000 francs; le prix de revient moyen de la tonne a été de 7,56 et le bénéfice par tonne de 0,68, et, pour toute la production, de 8 741 000 francs. Ce capital, s'il eût été réparti entre les ouvriers, aurait produit pour 100 939 individus une moyenne de 89 francs par tête, ce qui, joint au salaire moyen, donnerait 901 francs. Ce serait la mine aux mineurs, mais sans la moindre rémunération pour les immenses capitaux nécessaires dans les grandes entreprises houillères.

—Les canaux de Mars.—Pendant les mois de juillet et d'août 1888, on a pris à l'observatoire Lick (Californie) quarante dessins très soignés de la planète Mars. On y voyait les détails des canaux de cette planète, tels que les montrait le grand télescope de 36 pouces anglais, soit 0m,91 d'ouverture, et on n'en apercevait aucun qui fût dédoublé, comme l'affirmaient d'après leurs dessins les astronomes européens dans ces derniers temps. Le continent qui avait été submergé reparaissait à l'observatoire Lick avec toutes ses anciennes apparences. Le *Scientific American*, qui signale ce fait, demande plaisamment si la double vue ou les esprits télescopiques n'ont pas troublé nos astronomes de l'ancien continent. Il nous semble que ni la double vue, ni les esprits télescopiques, ni même une certaine imagination, n'ont pu fournir les dessins des canaux doubles de Mars donnés par MM. Schiaparelli, Terby et Perrotin. Le ciel du mont Hamilton est certainement fort clair, l'instrument puissant, les astronomes très habiles. Quoi qu'il en soit, la question reste posée et ne pourra être résolue que par un examen simultané et contradictoire de la planète Mars par les intéressés, lorsque cet astre sera à sa prochaine opposition.

— Congrès français de chirurgie. — La quatrième session du Congrès français de chirurgie se tiendra à Paris, du 7 au 13 octobre 1889, sous la présidence de M. le baron Larrey.

Les questions suivantes sont mises à l'ordre du jour :

1° Résultats immédiats et éloignés des opérations pratiquées pour les tuberculoses locales;

2° Traitement chirurgical de la péritonite;

3° Traitement des anévrysmes des membres.

INVENTIONS

Procédé de fabrication du cupro-fer et du ferro-cuivre. — Les alliages de cupro-fer et de ferro-cuivre ont pour but de mettre à la disposition de l'industrie un métal jouissant de propriétés intermédiaires entre celles du fer et du cuivre. Pour obtenir ces alliages, on met dans un creuset, en même temps que du fer et du cuivre, 0,25 pour 100 de manganèse pour faciliter la réduction du fer, puis on ajoute dans le même but 0,1 de charbon de bois; on brasse convenablement le mélange pendant la fusion, on ajoute une seconde fois du manganèse et du charbon, on brasse de nouveau, puis on additionne le bain de 0gr,25 d'aluminium par kilogramme de matière contenue dans le creuset. Le bain étant bien reposé, on coule le métal dans des moules.

— Une nouvelle colle. — On vient de trouver, en Norvège, une nouvelle manière d'utiliser la graisse de la baleine. MM. Bull et Hofsten ont réussi à en tirer une colle qu'on recommande beaucoup, qui présente une force d'adhérence supérieure, sèche vite et est exempte de toute mauvaise odeur.

— Nouveau parafoudre.—M. G. Wehr vient de construire un parafoudre très simple et très ingénieux qui s'adapte indifféremment à des lignes télégraphiques ou téléphoniques, ou à des circuits d'éclairage. Cet appareil a, de plus, l'avantage de s'installer à l'extérieur des bâtiments que l'on veut protéger; les appareils et les personnes qui s'y trouvent sont garantis d'une manière plus efficace contre les atteintes de la foudre. De plus, une modification très simple permet de se servir du même appareil pour protéger à la fois plusieurs lignes distinctes.

Le parafoudre Wehr se compose d'une cloche en fonte zinguée reliée métalliquement avec la ligne et dont la partie supérieure porte sur sa face interne une série d'ailettes verticales. A l'intérieur de cette cloche est logé un cylindre de laiton isolé par une plaque d'ébonite; sa surface est couverte de stries horizontales, et il communique avec la terre par un crochet à vis recourbé en formé d'U, qui sert en même temps de support à l'appareil. Un anneau de caoutchouc forme une fermeture hermétique entre la cloche et le disque d'ébonite; il empêche ainsi l'introduction de l'humidité et de poussières métalliques ou autres dans l'espace qui sépare les deux surfaces actives reliées, l'une à la terre, l'autre au circuit.

Pour protéger plusieurs lignes au moyen de cet appareil, on sectionne le cylindre intérieur en le coupant par des plans horizontaux et l'on isole soigneusement l'une de l'autre les diverses parties reliées chacune à un circuit spécial.

Dans ce cas, il est préférable de fixer le support de l'appareil à la cloche extérieure qui communique avec la terre.

Suivant la *Lumière électrique*, ce système de parafoudre a un développement de surface plus grand, et par suite, une résistance plus faible au passsage des décharges atmosphériques que les parafoudres ordinaires à lames d'air ou a peignes; sa fermeture hermétique assure un fonctionnement régulier et un bon isolement.

— Briques bitumées pour le pavage. — Les Américains emploient pour le pavage des rues des briques créosotées ou bitumées, et ils ont obtenu des résultats excellents, le bitume ayant pour effet de durcir les briques et de les rendre imperméables.

Voici, d'après le *Chicago Journal of Commerce*, le procédé employé pour ce genre de pavage. Le terrain étant nivelé et cylindré, on le recouvre d'une couche de gravier de 50 à 75 millimètres d'épaisseur, sur laquelle on répand du sable fin sur une épaisseur de 5 centimètres; on pose ensuite les briques de champ, à joints croisés, et l'on remplit les interstices avec du sable.

— Nouvelle brosse a colle a réservoir. — Le *Génie civil* signale la fabrication, en zinc ou en laiton, d'une nouvelle brosse à colle munie d'un réservoir. Ce réservoir est construit comme certains bidons à huile : quand on le retourne et qu'on en presse le fond avec le pouce, la colle descend à la brosse. Cette disposition a l'avantage de tenir la colle à l'abri de l'air, ce qui l'empêche de s'évaporer et de s'épaissir.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Travaux du laboratoire de Léon Fredericq (t. II, 1887-1888). — Université de Liège : Institut de physiologie. — *F. Henrijean :* Application de la photographie à l'étude de l'électrotonus. — *Joseph Corin :* Action des acides sur le goût. — *Léon Fredericq :* Système nerveux et production de chaleur. — Sur la nature de la systole ventriculaire. — Sur la physiologie du cœur chez le chien. — Recherches sur la circulation et la respiration. — La pulsation du cœur chez le chien sur cardiogramme, et fermeture des valvules à l'origine de l'aorte. — *Gabriel Corin* et *Edgard Bérard :* Contribution à l'étude des matières albuminoïdes du blanc d'œuf. — *Gabriel Corin :* Sur la circulation du sang dans le cercle artériel de Willis. — *Léon Fredericq :* L'autotomie ou la mutilation active.

— Archives de neurologie (t. XVII, n° 49, janv. 1889). — *H. Mabille :* Quelques faits médico-légaux. — *E. Chambard :* Dermoneurose stéréographique et érythrasma chez un imbécile alcoolique.

— Revue des sciences naturelles appliquées (n° 2, 20 janv. 1889). — *F.-E. Blauwn :* Note sur la collection d'animaux réunis à S'Graveland, près Amsterdam. — *De Brisay :* Sur la reproduction de quelques colombes exotiques encore rares. — *J. Fallou :* Sur les ravages causés par deux coléoptères nuisibles des environs de Paris. — *H. Brezol :* Reboisement par les conifères. — L'acclimatement du pitch-pin (*Pinus rigida* et *Australis*).

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIX, n° 1, janvier 1889). — *Balland :* Le tableau d'honneur du Val-de-Grâce. — *Leidié :* Recherches sur le Rhodium. — *Ed. Heckel* et *F. Schlagdenhauffen :* Sur le Solom et sur la pulpe qui entoure sa graine. — *Hardy* et *Gallois :* Sur l'anagyrine. — *Yvon :* Dosage volumétrique du plomb au moyen du ferrocyanure de potassium.

— Rivista sperimentale di frenatria e di medicina legale (t. XIV, fasc. 3, 1888). — *Faldella :* Paramyoclonus multiple. — *Tanzi :* Recherches thermo-électriques sur l'écorce cérébrale dans ses relations avec les états émotifs. — *Petrazzani :* Recherches sur l'action de quelques substances sur le pouls cérébral. — *Rovighi* et *Melotti :* Contribution à l'étude des scléroses latérales amyotrophiques. — *Marina :* Réactions électriques chez deux hystériques et comparaison avec la maladie de Thomsen. — *Marchi :* Sur le typhus pellagrosique : recherches anatomo-pathologiques et bactériologiques. — *Belmondo :* Sur la théorie de la coloration noire de Golgi.

— L'Astronomie (t. VII et VIII, n° 12, décembre 1888, et n° 1, janvier 1889). — *Cruls :* Le plus gros uranolithe des musées terrestres. — *J. Janssen :* Sur le spectre tellurique dans les hautes stations, et en particulier sur le spectre de l'oxygène. — *C. Flammarion :* Le grand équatorial de l'observatoire de Nice. — *F. Denning :* Les étoiles filantes du 14 novembre 1888. — *C. Flammarion :* Annuaire astronomique pour 1889. — *J.-V. Schiaparelli :* Sur la planète Mars.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IX, n° 1, 15 janvier 1889). — *A. Cartault :* Catulle, sa vie et son œuvre. — *Franck d'Arvert :* La pédagogie de la Renaissance : les luthériens et les jésuites. — *Louis Poirel :* L'enseignement de la géographie à Vienne.

— Archivio di psichiatria, scienze penale ed antropologia criminale (t. IX, fasc. 6, 1888). — *Pitre* et *Lombroso :* Les gestes des criminels. — *De Albertis :* Le tatouage sur 300 prostituées liguriennes. — *Ottolenghi :* Nouvelles recherches sur les individus condamnés pour attentat aux mœurs. — *Balestrini :* Les offenses contre les personnes et le nouveau Code pénal. — *Lombroso* et *Ottolenghi :* Érythromyélalgie chez une prostituée. — *Olivieri :* La prescription de l'action pénale. — *Ottolenghi :* Types de criminels-nés et de crétins. — *Lombroso :* L'art chez les délinquants. — *Mingazzini :* Sur 30 crânes et encéphales de délinquants. — *Morselli :* L'anthropologie criminelle, d'après Broca et Topinard.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12485]

Bulletin météorologique du 13 au 19 mars 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 13	763mm,40	5°,6	— 1°,1	12°,7	W.-S.-W.3	0,2	Cirrus et cumulus au N.	— 19° Pic du Midi ; — 12° à Charkow et à Moscou.	19° à Palerme ; 18° à Malte ; 17° à Alger ; 16° à Sicié.
♃ 14	764mm,45	4°,8	3°,6	6°,7	N. 3	0,0	Cumulus au N. ; éclaircies.	— 18° à Haparanda ; — 16° à Arkhangel.	20° à Cagliari ; 18° Palerme, Rome et Nemours.
♀ 15	768mm,89	0°,8	— 0°,5	3°,6	N.-N.-E. 5	0,0	Cumulus N.-N.-E. ; atmosphère très claire.	— 23° à Kuopio et Arkhangel ; — 14° au Pic du Midi.	20° à Constantinople ; 18° à Lisbonne, Sfax et Nemours.
♄ 16	770mm,45	0°,1	— 5°,6	4°,3	N.-N.-W.2	0,0	Alto-cumulo-stratus N.-N.-E. ; éclaircies.	— 25° à Haparanda ; — 21° à Memel et Riga.	19° à Funchal ; 18° San Fernando ; 16° à Nemours.
☉ 17	764mm,93	6° 8	2°,4	11°,5	W. 2	0,0	Cumulus N.-W. ; éclaircies.	— 18° au Pic du Midi et Moscou ; — 11° Arkhangel.	19° à Funchal ; 18° à Madrid et la Corogne ; 17° Nemours.
☾ 18	755mm,85	7°,9	4°,5	12°.5	S.-E. 1	0,0	Cumulo-stratus S.-S.-E. ; atmosphère très claire.	— 20° à Uléaborg ; — 16° à Haparanda ; — 14° Nicolaïeff.	21° à Alger ; 20° à Biarritz ; 19° à Funchal ; 18° Madrid.
♂ 19	746mm,16	8°,9	6°,5	12°,0	S.-W. 2	6,3	Cumulo-stratus S.-W. 1/4 S.	— 21° à Haparanda ; — 20° à Arkhangel ; — 14° à Memel.	24° à la Calle ; 20° Palerme ; 19° à Biarritz et Funchal.
Moyenne.	762mm,02	4°,99			Total.	6,5			

Remarques. — Pendant cette semaine, la température a subi de fortes variations. Le 13, 2 centimètres de neige à Servance ; vent violent et pluie à Alger. Le 14, 6 centimètres de neige à Servance ; vent fort et pluie à Alger. Le 15, averses de neige à Lyon, grésil à Nice, légère secousse de tremblement de terre à Oran, vers six heures du soir ; 6 centimètres de neige à Servance. Le 16, gelée blanche à Brest ; neige, le matin, à Aumale ; secousses de tremblement de terre à Oran, à 5 heures du matin, pendant 6 secondes ; vent fort et pluie à Alger pendant la nuit. Le 16, pluie et grésil à la Calle. Pendant la nuit du 17 au 18, perturbation magnétique au parc Saint-Maur : la déclinaison a varié de 26′ ; léger siroco à Alger. Le 18, gelée blanche à Brest ; forte gelée à Aumale (— 2°). L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 13. (26e ANNÉE) 30 MARS 1889.

HISTOIRE DES SCIENCES

Buffon et Darwin (1).

Messieurs,

Les deux hommes dont j'ai à vous entretenir ce soir, Buffon et Darwin, sont des plus grands parmi ceux qu'ont mis en relief les efforts incessants faits par la science pour découvrir l'origine et les destinées de la terre et des êtres vivants. Mais tandis que le nom anglais de Darwin est dans toutes les bouches, et que son rôle dans l'histoire scientifique moderne est connu de tous les Français, le souvenir de Buffon semble plutôt tendre à s'effacer de la mémoire de nos compatriotes. Bien rares sont ceux qui connaissent le gigantesque monument édifié par son génie.

Buffon est cependant le premier en date parmi les précurseurs de la science actuelle, et c'est à lui que revient l'honneur d'en avoir posé les premières assises. Rejetant parmi les loques d'un passé ignorant les croyances à la création de l'univers et des organismes vivants par des puissances surnaturelles, il consacre quarante-cinq ans d'une vie laborieuse à chercher l'explication naturelle des faits aussi nombreux que variés dont l'univers nous offre le grandiose spectacle, et s'il s'est souvent trompé, — chose facile à cause de l'état rudimentaire de toutes les sciences à son époque, — il s'est du moins élevé plus haut que personne dans la sphère des inductions et des hypothèses scientifiques que l'avenir consacre.

Il précède Laplace dans l'explication rationnelle de la formation de notre système solaire; cent ans avant Lyell, il nie les révolutions brusques et violentes de notre globe et il attribue aux causes actuelles toutes les transformations géologiques de la terre. Il est le maître de Lamarck dans l'étude de l'action transformatrice des milieux sur les organismes vivants; il formule, avec une admirable précision, les principes et les règles de la sélection et de la ségrégation artificielles, et il en précise le rôle dans la production des variétés et des espèces animales et végétales; enfin, il reconnaît et il indique l'importance de la lutte pour l'existence et de la sélection naturelle dont l'étude devait un siècle plus tard faire la gloire de Darwin.

Ses vues sur tous ces grands problèmes sont si profondes et si nettement formulées, elles s'accordent si bien dans leur ensemble avec les conceptions modernes qu'il est presque impossible de comprendre comment elles ont pu échapper à la sagacité des naturalistes au point que Darwin lui-même, si renommé pour sa patiente et méticuleuse bibliographie, y fait à peine allusion (1). La réputation d'honnêteté scientifique du grand naturaliste anglais est trop bien établie pour qu'on puisse songer à l'accuser d'avoir systématique-

(1) Conférence faite à la mairie du Ve arrondissement de Paris, au nom de la *Société des amis de l'instruction* de cet arrondissement.

(1) Le seul hommage rendu par Darwin à Buffon se trouve dans l'introduction à la sixième édition anglaise; il est réduit à quelques lignes assez dédaigneuses, mais dans lesquelles cependant la priorité scientifique de Buffon est reconnue : « Si on laisse de côté, écrit Darwin, les allusions qu'on trouve à cet égard (l'origine des espèces) dans les auteurs de l'antiquité, Buffon fut le premier qui, dans les temps modernes, ait traité ce sujet au point de vue essentiellement

ment gardé le silence sur l'œuvre du plus clairvoyant et du plus illustre de ses prédécesseurs ; je suis donc obligé d'admettre qu'il a ignoré les idées formulées dans cette œuvre. Je trouve du reste assez aisément la cause de son ignorance dans l'attitude prise à l'égard de Buffon non seulement par les adversaires de sa personne et de ses doctrines scientifiques, mais encore par ceux qui, se faisant dans notre siècle les éditeurs de ses ouvrages, pourraient passer pour ses admirateurs. A ceux-là surtout incombe la responsabilité d'avoir rejeté dans l'oubli la mémoire d'un homme dont la France ne saurait être trop fière.

Buffon avait quarante ans lorsqu'il se lança dans l'entreprise gigantesque qui devait occuper le reste de sa vie (1). Je puis dire de son programme qu'il était aussi vaste que le monde. Il embrassait l'histoire de la terre depuis le jour de sa formation jusqu'à notre âge, en passant par les phases multiples que Buffon appelait les « époques de la nature ». Après avoir étudié l'origine de notre globe et les transformations qu'il a subies dans le cour des âges, le hardi naturaliste se proposait de décrire successivement toutes les roches qui le composent et tous les êtres qui le peuplent, depuis le végétal le plus inférieur jusqu'aux animaux les plus élevés, y compris, disait le *Journal des savants* de 1748, « l'histoire naturelle de l'homme considéré comme animal ».

Les trois premiers volumes parurent en 1749. Ils marquaient une révolution profonde dans les habitudes scientifiques. Non seulement Buffon y rompait avec les traditions les plus chères aux naturalistes en ne donnant pas à son nom la désinence latine qui était de rigueur à cette époque, mais encore il osait écrire en français des descriptions auxquelles le latin avait de tout temps été réservé. Il est vrai que ce français était le plus pur, le plus pompeux et le plus digne d'exprimer de grandes pensées, de décrire les merveilles de la nature et d'en dévoiler les mystères. C'était la science mise à la portée de tous; c'étaient le fait et l'idée scientifique sortant du cercle étroit des savants pour se répandre dans le monde sur les ailes de la plus claire et de la plus élégante de toutes les langues humaines.

La hardiesse de Buffon était plus grande encore dans les idées que dans la forme. Dans son discours sur la manière d'étudier l'histoire naturelle, il traitait non sans dédain tous les systèmes de classification adoptés jusqu'alors, sans en excepter le plus célèbre de tous, celui du Suédois Linnœus. Dans sa théorie de la terre, il supprimait cette puissance dont Laplace devait dire plus tard qu'elle était une hypothèse inutile, et il s'efforçait d'expliquer l'origine de notre globe et des autres planètes par une simple évolution et transformation de la matière incandescente du soleil.

Se fondant sur la similitude du mouvement de toutes les planètes et sur la nature de leurs relations avec le soleil autour duquel elles se meuvent, il les considère comme des émanations de cet astre. Il devance ainsi d'un demi-siècle les conclusions de la science moderne; mais je dois ajouter, pour être complet et vrai, qu'il prête à sourire à l'astronome de nos jours quand il attribue au choc d'une comète contre le soleil la séparation des masses incandescentes qui devaient former les planètes et leurs satellites.

Il montre ensuite les planètes se solidifiant et se refroidissant dans leur rotation avec d'autant plus de rapidité qu'elles sont moins volumineuses et pour la même raison que le soleil lui-même, autrefois nébuleuse informe, devient chaque jour plus dense et verra sa chaleur diminuer sans cesse jusqu'à ce que solide et froid, ne pouvant plus ni éclairer ni réchauffer de ses rayons les planètes issues de sa masse, il les condamne à un froid si intense qu'elles devront se rompre et se disperser dans les espaces infinis en une poussière qui, devenant incandescente et lumineuse, reformera de nouvelles nébuleuses et de nouveaux soleils.

Laplace n'aura qu'à supprimer la malencontreuse comète de Buffon pour formuler la véritable théorie de la formation des planètes. A Buffon restera l'honneur d'avoir rédigé l'acte de naissance de ces filles du soleil. Descartes avait dit des planètes qu'elles étaient « des soleils encroûtés »; Leibniz qu'elles étaient « des soleils refroidis ». Buffon ajoute : « Non seulement les planètes ont été incandescentes comme le soleil, non seulement elles ont été de petits soleils, mais encore elles sont sorties du soleil. » Ses prédécesseurs en avaient découvert la nature, il en donne la genèse.

Il tente aussi d'écrire leur histoire, et tout naturellement il prend pour objet de ses études celle dont nous pouvons observer directement toutes les parties.

Dans les *Suppléments à la théorie de la terre* d'abord, dans ses *Époques de la nature* ensuite, il décrit les phases successives par lesquelles a passé notre globe, depuis le jour où, masse incandescente et informe, il s'est détaché du soleil jusqu'à celui où il a été suffisamment refroidi

---

scientifique. Toutefois, comme ses opinions ont beaucoup varié à différentes époques et qu'il n'aborde ni les causes, ni les moyens de la transformation de l'espèce, il est inutile d'entrer ici dans plus de détails sur ses travaux. »

(1) Quoiqu'il ait été publié un grand nombre d'éditions de Buffon et que ses idées aient été l'objet de nombreuses et intéressantes études, je crois avoir été le premier à mettre en lumière les idées si profondes et souvent si justes du grand naturaliste français. Je me permets donc d'inviter le lecteur de cet article à lire l'introduction que j'ai placée en tête de mon édition des *OEuvres complètes de Buffon*, publiée en 1886 par M. Le Vasseur (14 vol. gr. in-8°, avec 160 planches coloriées). Cette édition contient non seulement toutes les œuvres scientifiques de Buffon, mais encore sa correspondance, recueillie et annotée par son arrière-petit-neveu, M. Nadaud de Buffon. Dans l'introduction de cette édition, je me suis donné pour tâche non seulement de faire connaître les idées de Buffon sur tous les grands problèmes cosmiques et biologiques, mais encore de suivre le développement que ces idées ont reçu depuis l'époque de Buffon jusqu'à nos jours, de manière à tracer une sorte d'histoire des progrès de la science pendant ce siècle.

pour que l'eau pût se condenser à sa surface; depuis le moment où la vie s'y est montrée dans son état le plus rudimentaire jusqu'à celui où l'homme a pu le féconder par son travail et son intelligence, dompter même les forces auxquelles obéissent les matériaux qui le composent et, selon l'expression de Buffon, « faire que la nature devienne notre ouvrage ».

Le plus grand mérite de Buffon est d'avoir établi le premier l'extrême simplicité de cette histoire de la terre. Il ne trouve dans les archives de notre planète ni les cataclysmes, ni les révolutions violentes qu'on y avait vus avant lui, et que longtemps encore après lui des savants moins libres de préjugés croiront y découvrir. A toutes les transformations que la terre a subies depuis le jour de sa séparation d'avec le soleil, Buffon n'assigne que des causes lentes et permanentes, semblables ou analogues à celles dont nous constatons aujourd'hui les effets.

S'il attribue principalement et non sans raison la forme sphéroïdale de notre globe à sa fluidité primitive, il a soin d'ajouter que même après son refroidissement complet, la terre tend encore à prendre ou, pour mieux dire, à conserver cette forme, grâce aux matières solides que les eaux détachent des pôles et qu'elles entraînent vers l'équateur; « en sorte, dit-il, qu'il est possible que les parties des pôles soient abaissées d'environ une lieue, et les parties de l'équateur se seraient élevées de la même quantité. » C'est de la même façon que Lyell, un siècle plus tard, expliquera le renflement équatorial et l'aplatissement des pôles de la terre.

La perspicacité de Buffon n'est pas moins grande en ce qui concerne l'état des matériaux qui composent le centre de notre globe.

A son époque, on croyait presque comme à un dogme, à l'existence dans le centre de la terre d'un gigantesque foyer de minéraux fluides ou vaporeux. Les volcans, cheminées immenses communiquaient, pensait-on, avec ce foyer volcanique, et par elles celui-ci expulsait le trop-plein de ses vapeurs méphitiques et de ses roches en fusion. Là était le tartare du paganisme et l'enfer du moyen âge.

Buffon jette à bas tout ce vieil édifice scientifico-religieux. Des phénomènes physiques connus à son époque, il déduit que la terre s'est, il est vrai, solidifiée d'abord à la surface, mais il calcule que son centre lui-même est aujourd'hui non moins solide et non moins dense que la superficie, quoique doué d'une température très supérieure.

Quant aux volcans, il admet au sujet de leur formation une théorie dans laquelle se montre toute la sagacité de son génie. Elle est en effet admise aujourd'hui par les savants les plus distingués; et, cependant, personne encore à ma connaissance n'en a fait honneur à celui qui l'a formulée le premier.

Partant de ce fait que tous les volcans actifs de notre époque sont situés au voisinage des mers ou des grands lacs et que tous les volcans aujourd'hui éteints étaient également situés non loin des grandes agglomérations d'eau, s'appuyant aussi sur ce que les volcans rejettent de grandes quantités de vapeurs aqueuses et de gaz atmosphériques, il considère l'eau et l'air comme des éléments indispensables à la production et à l'entretien des foyers volcaniques. Pénétrant dans le sol par les cavernes et les fissures dont il est creusé, l'air et l'eau provoquent dans les métaux et les minéraux terrestres des phénomènes chimiques assez puissants pour déterminer une chaleur à laquelle aucun corps ne saurait résister. Les solides entrent en fusion, les liquides et les eaux sont vaporisés, et lorsque les vapeurs ont atteint une pression suffisante, elles déterminent des éruptions volcaniques et des tremblements de terre.

Les volcans ne sont donc pas aux yeux de Buffon les cheminées d'un foyer unique et central, mais les voies de dégagement d'autant de foyers isolés et superficiels, produits et entretenus par l'air et l'eau qui pénètrent en grande quantité dans le sol.

Se laissant alors entraîner par son imagination, le grand naturaliste rêve d'une époque où l'humanité dédaigneuse des œuvres inutiles et fastueuses des siècles passés, consacrerait ses forces et son intelligence à maîtriser la nature au point d'éteindre les volcans pour supprimer les désastres qu'ils occasionnent : rêve titanique qui témoigne bien de la singulière hardiesse de ce génie. C'est à ce titre seul que je veux citer sa chimérique vision. « Les volcans actuels, écrit-il, s'éteindront comme les autres dans la suite des siècles; leurs éruptions cesseront; oserai-je même dire que les hommes pourraient y contribuer? En coûterait-il autant pour couper la communication d'un volcan avec la mer voisine qu'il en a coûté pour construire les pyramides d'Égypte? Ces monuments inutiles d'une gloire fausse et vaine nous apprennent au moins qu'en employant les mêmes forces pour les monuments de sagesse, nous pourrions faire de très grandes choses et peut-être maîtriser la nature, au point de faire cesser ou du moins diriger les ravages du feu comme nous savons déjà par notre art diriger et rompre les efforts de l'eau. »

J'ai dit que la science moderne tend à confirmer les vues de Buffon sur la constitution interne de notre globe et sur la nature des volcans. Je me borne à rappeler les observations de Fouqué, qui trouve des squelettes siliceux d'animaux et de plantes dans les déjections du Vésuve, les calculs d'Hopkins, de Seebach, de Mercalli, d'après lesquels le foyer des tremblements de terre les plus violents ne dépasserait pas en profondeur quelques kilomètres; ceux de Lyell, d'après lesquels la densité des matériaux constitutifs du globe augmenterait avec la profondeur dans des proportions telles qu'au centre de la terre l'acier serait réduit au tiers de son volume et subirait une pression suffisante

pour produire une énorme quantité de chaleur. Quant aux actions chimiques dont les couches superficielles de la terre sont le siège, personne aujourd'hui ne songerait à les nier; quelques-uns mêmes pensent qu'ils produisent une quantité de chaleur suffisante pour compenser la perte de calorique que le rayonnement dans l'espace fait subir à notre planète.

Quoique moins heureuses à certains égards, les idées de Buffon sur la formation des grands reliefs terrestres ne pouvaient manquer de frapper l'esprit de ses contemporains. Personne alors ne mettait en doute que les chaînes de montagnes ne fussent nées de soulèvements brusques et violents de la croûte terrestre provoqués par le feu intérieur. A ces actions volcaniques accidentelles, Buffon substitue l'action lente et continue des eaux. Se fondant sur la présence de fossiles marins dans tous les points des couches superficielles de la terre et jusque sur les flancs et les sommets des plus hautes montagnes, il admet que les continents actuels ont été jadis entièrement recouverts par les eaux de la mer, et que leurs assises superficielles ont été produites par les débris des animaux et des végétaux marins et par les détritus des roches que la mer recouvrait et rongeait.

Il méconnaissait, il est vrai, les soulèvements lents qui ont poussé les montagnes au-dessus de la mer et des continents, et c'est à tort qu'il attribue le creusement de toutes les vallées à des courants sous-marins; il se trompe encore quand il tente d'expliquer l'émersion des continents par l'affaissement du sol des mers primitives et par le creusement de cavernes où se serait précipitée une partie des eaux marines, mais il n'en est pas moins le premier qui ait expliqué scientifiquement la présence des végétaux et des animaux fossiles sur tous les points de la terre, et qui ait compris le rôle des eaux dans la formation des continents et des montagnes.

Aujourd'hui ces idées paraissent très simples, même aux plus ignorants d'entre nous. Il en fut autrement lorsque Buffon les mit au jour. Philosophes et sorbonniens furent unanimes à condamner une théorie où les uns et les autres voyaient une menace contre leurs préjugés, leurs doctrines ou leurs dogmes. La Sorbonne censure Buffon, parce que ses idées contredisent et bouleversent les Saintes Écritures, anéantissent la genèse biblique et suppriment l'action du divin Créateur; certains philosophes l'anathématisent parce qu'ils croient voir, dans sa manière d'expliquer la formation des fossiles et des continents, des preuves en faveur du déluge biblique. D'Alembert le traite de « grand phrasier »; Voltaire le raille de ce qu'il attribue les coquilles et les poissons fossiles à des dépôts marins, tandis que « les coquilles ont été tout simplement semées le long des sentiers par des pèlerins retour de Syrie, et que les poissons fossiles sont des mets rares rejetés de la table des Romains parce qu'ils n'étaient pas frais ». Et Buffon de répondre sur le même ton : « Pourquoi l'auteur anonyme de cette spirituelle plaisanterie n'a-t-il pas ajouté que ce sont les singes qui ont transporté les coquilles au sommet des hautes montagnes et dans tous les lieux où les hommes ne peuvent habiter? Cela n'eût rien gâté et eût rendu son explication encore plus vraisemblable. » Puis, redevenant sérieux, il ajoute : « Comment se peut-il que des personnes éclairées et qui se piquent même de philosophie aient encore des idées aussi fausses sur ce sujet... »

Parce que, répondrons-nous avec l'histoire de tous les temps, bien rares sont les hommes qui étudient les choses en elles-mêmes et dans le seul but de découvrir la vérité; innombrables, au contraire, ont toujours été ceux qui se préoccupent avant tout de faire concourir leurs études à la satisfaction de leurs préjugés ou de leurs intérêts personnels.

Les progrès de la science ont suffisamment vengé Buffon des railleries de Voltaire et de la censure de la Sorbonne pour que je n'aie pas à insister sur ce sujet; j'ai hâte d'aborder l'examen des autres grands problèmes à la solution desquels Buffon consacra son génie.

Après avoir expliqué, comme je viens de le dire, l'origine et l'évolution de notre globe, il est naturellement conduit à rechercher quelle est la structure intime de la matière et quelles en sont les propriétés essentielles, par quels procédés la vie a pu se montrer sur notre globe, comment sont nées les innombrables espèces de végétaux et d'animaux qui le peuplent, et enfin d'où viennent ces hommes dont l'intelligence sans cesse grandissante scrute et résout l'une après l'autre toutes les questions posées par la mystérieuse nature.

Avec tous les philosophes et les savants dont Lucrèce fut le glorieux ancêtre, Buffon considère la matière comme formée d'atomes qui s'attirent et se repoussent dans un mouvement éternel : « La matière, dit-il, n'a jamais existé sans mouvement... Le mouvement est aussi ancien que la matière. » Quant aux atomes, il nous les montre se combinant, s'agençant, se réunissant et s'associant pour former tous les corps, et, par la lutte de leurs attractions, produisant tous les mouvements, ceux des particules les plus minimes comme ceux des astres innombrables qui circulent dans les espaces célestes infinis. « Un globule d'eau, de sable ou de métal, écrit-il, agit sur un autre globule comme le globe de la terre agit sur celui de la lune; et si, jusqu'à ce jour, l'on a regardé ces lois d'affinités comme différentes de celles de la pesanteur, c'est faute de les avoir bien conçues, bien saisies, c'est faute d'avoir embrassé cet objet dans toute son étendue. »

Il n'est pas jusqu'à l'attraction, ou l'affinité comme il la nomme, qu'il ne cherche à expliquer par des raisons purement physiques. Incapable, vu l'état d'en-

fance où se trouvait alors la science, de s'élever jusqu'à la conception moderne de l'éther, il admet cependant que les espaces célestes sont remplis d'une matière infiniment moins dense que celle des astres et dont les atomes seraient mis en mouvement par la lumière. Quant à la différence de densité qu'il assigne à ces deux sortes de matières, c'est à la diversités de forme de leurs atomes qu'il l'attribue. Hypothèse inadmissible aujourd'hui, je me hâte de le dire, mais hypothèse digne d'être notée parce qu'elle révèle la préoccupation constante du grand naturaliste d'expliquer tous les faits dont le monde est le théâtre sans avoir recours au surnaturel et à la métaphysique.

Poussant encore plus loin la divination des phénomènes physiques dont la découverte et l'étude étaient réservés à notre siècle, il entrevoit l'unité de composition de la matière et les relations qui existent entre les diverses manifestations de son activité.

Dans son histoire du mercure, il parle de la puissance qu'a la nature de « transformer les substances métalliques » et de « convertir les éléments », il se demande quelle peut bien être la « substance active ou passive qui, se trouvant également dans tous les métaux, sert de base générale à leurs propriétés communes », et il émet l'idée qu'on pourrait « transformer les matières vitreuses en métaux, en augmentant leur densité ». En un mot, son esprit est déjà lancé sur la route qui devait conduire la science moderne à l'idée de l'unité de composition de la matière, et il pose en quelque sorte les bases des recherches qui conduiront plus tard Lockyer à émettre l'hypothèse probable que les corps simples ne diffèrent les uns des autres que par leur densité, ou, si vous le préférez, que tous les corps sont des formes inégalement denses d'une seule et même matière.

D'autre part, Buffon n'est pas éloigné de considérer la chaleur, la lumière, l'électricité, comme de simples manifestations du mouvement des atomes matériels. Dans son introduction à l'histoire des minéraux, il considère la chaleur comme « produite par le mouvement de toute matière palpable » et la lumière « comme un mouvement qui suppose en plus la division de la matière en parties plus petites ». Quant à l'électricité, il attribue son origine « à la chaleur intérieure du globe », et il la considère avec raison comme capable de produire elle-même de la chaleur. Chaleur, lumière, électricité ne sont ainsi aux yeux de Buffon que des mouvements susceptibles de se produire l'un l'autre. Ne voyez-vous pas là les premiers rudiments, la pensée mère en quelque sorte du livre que cent ans plus tard le père Secchi devait écrire sur l'unité des forces physiques, l'un des plus beaux ouvrages de philosophie scientifique publié dans notre siècle?

Sans doute, les idées de Buffon sur toutes ces questions de haute physique sont loin d'avoir la clarté que nous serions en droit d'exiger d'un philosophe naturaliste écrivant à notre époque sur les mêmes sujets; sans doute, les contradictions et les erreurs abondent dans cette œuvre colossale d'un génie toujours en travail de genèse; mais il ne faut pas oublier qu'à l'heure où il livrait à la curiosité émerveillée de ses contemporains les « vues de l'esprit » — c'est ainsi qu'il les nommait lui-même — que je viens de rappeler, aucune des sciences sur lesquelles il eût pu les étayer n'était encore en mesure de lui fournir des bases solides.

La chimie n'était pour ainsi dire pas née; elle était encore aux mains d'alchimistes plus cupides qu'instruits; elle ignorait jusqu'à la composition de l'atmosphère qui enveloppe la terre et entretient la vie à sa surface. La physique avait à peine découvert les lois les plus simples de la pesanteur, de la chaleur et de la lumière, et ne faisait qu'entrevoir les phénomènes électriques et magnétiques. Le physicien le plus audacieux n'aurait même pas pu rêver des merveilleuses inventions de notre siècle, car le rêve ne peut former ses visions chimériques que par le rapprochement incohérent d'idées ou de faits déjà connus. Dans l'état d'enfance où se trouvaient toutes les sciences et toutes les industries, qui donc aurait pu prévoir que les machines à vapeur sillonneraient un jour les continents et les rapprocheraient à travers les mers, que le télégraphe transmettrait la pensée presque instantanément par les airs ou par le sol, que le téléphone permettrait de faire circuler la voix elle-même, que le phonographe emmagasinerait la parole avec toutes ses intonations et pourrait faire entendre le discours d'un orateur après sa mort, que le chimiste armé du spectroscope analyserait les vapeurs de la plus éloignée des étoiles avec autant d'aisance et de certitude qu'il analyse l'air ou l'eau dans son laboratoire?

Ne devons-nous pas admirer l'homme qui, dépourvu de tous ces instruments de recherche et n'ayant à sa disposition qu'un nombre insignifiant de faits encore mal connus et non coordonnés, put édifier sur ces bases branlantes une cosmogonie presque en tous points digne de notre siècle?

La seconde partie de l'œuvre de Buffon dont il me reste à vous entretenir n'est ni moins remarquable ni moins audacieuse et sagace que la première. Quoique les sciences qui ont pour objet l'étude de la vie et des organismes vivants ne fussent pas plus développées que la physique et la chimie, le grand naturaliste sut cependant tirer des connaissances de son siècle tous les éléments principaux de doctrines biologiques qu'il nous était réservé de fonder sur des bases définitives.

Le problème de la nature et de l'origine de la vie est l'un de ceux qui ont le plus exercé la sagacité des philosophes et des savants de toutes les époques. C'est aussi l'un de ceux qu'il est le plus difficile de traiter avec l'indépendance d'esprit que nécessite la science parce qu'il est intimement lié aux dogmes religieux et

que de la solution qu'on lui donne peuvent découler les conséquences morales et sociales les plus graves. Il n'est donc pas étonnant qu'à toutes les époques on se soit complu à établir comme un abîme infranchissable entre le monde inorganique et les êtres organisés, entre les corps bruts et les organismes vivants.

Cet abîme, Buffon n'hésite pas à tenter de le combler. Réagissant contre les idées généralement admises à son époque, il consacre l'un de ses plus importants mémoires à la recherche des relations qui existent entre les êtres vivants et la matière brute, et, dans ce travail comme dans tous les autres, il se montre dominé par la pensée de trouver une explication des phénomènes si mystérieux de la vie exempte de tout alliage métaphysique.

Il proteste d'abord contre l'absolu des classifications; il tente de prouver que les expressions « animaux » et « végétaux » dont nous faisons usage pour désigner les deux groupes principaux d'organismes vivants sont loin d'avoir la précision que la plupart des naturalistes leur attribuent; il montre qu'il existe des organismes dont il serait impossible de dire exactement si ce sont des animaux ou des végétaux, et qui même ont tant de traits communs avec les corps inorganiques qu'ils peuvent être considérés comme intermédiaires entre ces derniers et les organismes vivants; il admet sous le nom de « molécules organiques » l'existence d'une sorte spéciale de matière qui serait produite par la transformation des molécules inorganiques et qui se trouverait associée à celles-ci dans tous les êtres jouissant à un degré quelconque des propriétés de la vie. Enfin il considère la vie elle-même comme une simple propriété de la matière. « Pour vouloir, dit-il, comprendre un trop grand nombre d'idées particulières dans un seul mot, nous n'avons plus une idée claire de ce que ce mot signifie; on s'imagine que ce mot est une ligne qu'on peut tirer entre les productions de la nature, que tout ce qui est au-dessus de cette ligne est, en effet, animal, et que tout ce qui est au-dessous ne peut être que végétal, autre mot aussi général que le premier, qu'on emploie de même comme une ligne de séparation entre les corps organisés et les corps bruts. Mais, comme nous l'avons déjà dit plus d'une fois, ces lignes de séparation n'existent point dans la nature; il y a des êtres qui ne sont ni animaux, ni végétaux, ni minéraux et qu'on tenterait vainement de rapporter aux uns ou aux autres. »

Les exemples qu'il donne de ces êtres sont, je me hâte de le dire, trop mal choisis pour que nous puissions aujourd'hui les admettre; mais nous devons retenir l'idée du grand naturaliste, idée qu'il exprime de la façon suivante: « Nous avons dit que la marche de la nature se fait par des degrés nuancés et souvent imperceptibles; aussi passe-t-elle par des nuances insensibles de l'animal au végétal; mais du végétal au minéral, le passage est brusque, et cette loi de n'aller que par degrés nuancés paraît se démentir. Cela m'a fait soupçonner qu'en examinant de près la nature, on viendrait à découvrir des êtres intermédiaires, des corps organisés qui, sans avoir, par exemple, la puissance de se reproduire comme les animaux et les végétaux, auraient cependant une espèce de vie et de mouvement; d'autres êtres qui, sans être des animaux ou des végétaux, pourraient bien entrer dans la constitution des uns et des autres; et enfin d'autres êtres qui ne seraient que le premier assemblage des molécules organiques dont j'ai parlé dans les chapitres précédents. »

Enfin, dans son remarquable mémoire *Sur la comparaison des animaux et des végétaux*, il résume son opinion relativement à la nature de la vie dans une formule aussi nette que brève : « Le vivant et l'animé, écrit-il, au lieu d'être un degré métaphysique des êtres, est une propriété physique de la matière. »

Il ne faut pas oublier qu'à l'époque où Buffon écrivait ces lignes, la croyance à un principe vital immatériel et indépendant des organismes vivants était générale non seulement parmi les purs philosophes, mais encore parmi les physiologistes les plus hardis dans leurs conceptions biologiques. Notre génération elle-même a pu assister aux dernières phases des querelles si violentes que ce sujet provoqua pendant la première moitié de notre siècle entre les deux plus vieilles écoles médicales françaises, et vous n'êtes pas sans avoir rencontré quelque médecin encore imbu du vitalisme qui fit jadis la réputation de Montpellier.

C'est seulement après un siècle d'incessantes et pénibles recherches que la majorité des savants s'est décidée à renoncer à toutes les conceptions métaphysiques de la vie. Il a fallu pour cela que la chimie fît tour à tour l'analyse et la synthèse des matériaux si variés qui entrent dans la composition des êtres vivants; que les micrographes découvrissent les cellules et leurs propriétés; que les physiologistes missent en lumière l'autonomie de ces organismes primordiaux dont tous les êtres sont formés et la vie propre du protoplasma, seule portion vivante de toutes les cellules; enfin, il a fallu établir que la seule différence constatable entre le protoplasma vivant et le protoplasma mort réside dans la diversité de l'état moléculaire. Alors seulement s'est imposée à tous les esprits réfléchis cette vue si juste de Buffon, que la vie n'a rien de surnaturel et qu'elle est « une simple propriété de la matière ».

Se nourrir, s'accroître et se multiplier sont les plus essentielles, je dirai même les seules propriétés essentielles de la vie. Or, Buffon n'y voit avec raison que des phénomènes physiques dépendant les uns des autres. « Se nourrir, se développer et se reproduire, dit-il, sont les effets d'une seule et même cause; le corps organisé se nourrit par les parties des aliments qui sont analogues, il se développe par la susception intime

des parties organiques qui lui conviennent, et il se reproduit parce qu'il contient quelques parties organiques qui lui ressemblent. » En négligeant l'importance excessive qu'il accorde à ses « molécules organiques » dans sa théorie de la nutrition, la science moderne n'a guère d'objection à lui opposer.

Quant à sa manière d'interpréter la multiplication, elle est fondamentalement exacte en ce sens que la reproduction des êtres vivants doit être envisagée, ainsi qu'il le fait, comme la conséquence d'une sorte de supernutrition et d'un excès de croissance de l'individu. Celui-ci ayant acquis par la nutrition tout le développement dont il est susceptible et continuant à se nourrir au delà de ce qui est nécessaire pour réparer ses pertes, une portion plus ou moins grande des parties constituantes de son organisme se sépare, se nourrit et se développe isolément, puis se multiplie comme l'individu dont elle est sortie.

Buffon s'efforce de pénétrer dans l'intimité des phénomènes de la reproduction. Je ne crois pas inutile de citer sa théorie, car elle a été reprise en grande partie sous une autre forme par Darwin. Il suppose que les « molécules organiques » alimentaires non utilisées pour la nutrition sont renvoyées « dans une ou plusieurs parties où elles se rassemblent et se réunissent », pour former « un ou plusieurs petits corps organiques entièrement semblables à celui dont elles font désormais partie, que ce soit un oignon ou un puceron ; lorsque ces petits corps organisés sont formés, il ne leur manque plus qu'à se développer, ce qui se fait dès qu'ils se trouvent à portée de la nourriture ; les petits pucerons sortent du corps de leur mère et la cherchent sur les feuilles des plantes ; on sépare de l'oignon son caïeu et il la trouve dans le sein de la terre. »

Buffon applique cette théorie à la reproduction sexuelle des plantes, des animaux et de l'homme lui-même. Chez tous ces êtres, comme dans ceux dont la reproduction se fait par simple multiplication, il admet que des « molécules organiques » se réunissent pour former, soit des éléments mâles, soit des éléments femelles qu'il considère comme des « parties semblables au tout » et qui, par leur réunion, produisent un être nouveau semblable à ses parents. Du même coup, il explique ainsi non seulement les phénomènes intimes de la reproduction, mais encore ceux de l'hérédité. Venant après la théorie alors très répandue de l'emboîtement des germes, celle de Buffon avait l'immense mérite de réduire tous les actes de la vie à de simples phénomènes physiques et chimiques, de lier tous ces actes les uns aux autres d'une manière indissoluble et de simplifier en les éclairant des questions restées jusqu'alors d'autant plus obscures qu'on se plaisait à les compliquer.

J.-L. DE LANESSAN.

(A suivre.)

GÉOGRAPHIE

La baie d'Ha-Long (Tonkin).

I.

Au nord-est des terrains d'alluvions qui forment le delta du fleuve Rouge, la côte du Tonkin est bordée, jusqu'à la Chine, par d'innombrables îlots rocheux. Ils entourent des baies, des anses, des rades accessibles du large par des canaux profonds, et abritent des chenaux intérieurs en communication directe avec les arroyos du Delta : disposition qui fait du cabotage sur cette côte un batelage quasi-fluvial.

Là existe un véritable archipel de rochers abrupts, de 50 à 100 mètres d'altitude et plus, s'étendant sur une longueur de 40 milles et sur 5 à 10 milles d'épaisseur. Ils surgissent de l'eau, surplombant parfois la mer qui a rongé la partie du roc incessamment couverte et découverte par elle. Ils sont formés de *calcaire cristallin* d'aspect grisâtre et troués, comme à plaisir, de crevasses, d'arches, de grottes, de criques. Ils présentent les formes les plus variées et les aspects les plus étranges.

C'est au milieu de ces îlots que se trouve le mouillage de la baie d'Ha-Long.

La baie d'Ha-Long communique avec le large par trois passes accessibles aux navires du plus fort tonnage : la passe Henriette, la plus fréquentée ; la passe de l'Arche, et la passe du Volta. Elle est étendue d'environ 5 milles est-ouest et 6 milles nord-sud ; elle communique à l'est avec la baie de Paï-Tsi-Long par de nombreux chenaux ; au nord, par la passe de Cua-Lac, avec la baie de Hong-Gaï (où se trouvent d'importants gisements de houille à fleur de terre) ; au sud avec la baie de Lan-Ha ; au nord-ouest avec le Lach-Huyen. La chaleur y est plus forte en été que dans le Delta et qu'au large, et atteint 38° C. ; la plus basse température d'hiver est de 8° à 10° C.

Les îlots proprement dits sont inhabités et inhabitables, étant le plus souvent inaccessibles. Mais les abris si bien cachés qu'ils entourent, les passes innombrables qui les séparent ont été de tout temps le refuge des pirates chinois. Actuellement, la baie d'Ha-Long proprement dite n'est fréquentée que par de misérables sampangs de pêcheurs annamites dont l'équipage — père, mère et enfants — fait son unique logis, et qui, la nuit venue, vont s'amarrer contre un rocher, ou bien établir leur bivouac, soit dans une crevasse, soit sur l'une des minuscules plages de sable qu'offrent à profusion les îlots de la baie.

Obligé par les rigueurs de la quarantaine de faire, en mai dernier, un assez long séjour dans la baie d'Ha-Long, j'ai eu l'occasion de la parcourir avec les embarcations du bord et d'en visiter les points les plus intéressants. Ce sont les souvenirs de ces excursions faites plutôt en touriste qu'en naturaliste ou en géographe que je vais rapporter. La baie

d'Ha-Long, tant au point de vue géologique qu'au point de vue pittoresque, est une région unique au monde. Elle était presque inconnue il y a dix ans, et l'hydrographie en est à peine terminée; jusqu'à ce jour, elle n'a guère été parcourue et visitée que par des marins. C'est pourquoi j'espère être agréable aux lecteurs de cette *Revue* en leur rapportant simplement et fidèlement ce que j'y ai vu dans mes excursions. Ce sont de simples notes de voyage prises au jour le jour que je vais transcrire ici. A vrai dire, mon récit y perdra en homogénéité, mais il rendra mieux des impressions notées aussitôt que perçues.

II.

Notre navire est mouillé entre les îlots Index, Bonnet-Phrygien d'un côté, l'îlot de l'Arche et l'île de la Surprise de l'autre.

C'est par ces îlots que nous commençons nos excursions. Le 6 mai, à quatre heures du soir, nous partons avec le youyou. Nous nous dirigeons vers un petit îlot voisin de l'Index, auquel sa forme mériterait le nom d'*Ilot demi-circulaire*. Il présente un petit isthme de sable qui découvre à mer basse. Les rochers qui composent les deux masses principales sont de calcaire. De nombreuses huîtres tapissent toutes les roches à fleur d'eau : quoique fort petites, elles sont d'un goût agréable. A un niveau inférieur, on trouve des huîtres plus grosses et, plus bas, de grandes huîtres plates. Plus bas encore, des zoophytes, des coraux verts, des éponges. Le niveau supérieur des marées est marqué par un renflement du rocher qui surplombe, toute la base étant rongée par l'action incessante des flots.

Cet îlot est assez pauvre en végétation. Huîtres, crabes, gastéropodes et cigales en sont les seuls habitants. Sur une petite plage de sable, on aperçoit quelques tombes perdues dans les herbes : ces petits cimetières ne sont pas rares dans ces rochers ; lors de l'expédition de Chine, l'escadre est restée plus de sept mois dans ces parages.

Dans la partie de l'îlot symétrique de l'Anse-du-Cimetière existe une petite grotte remplie de stalactites. On y parvient après 20 mètres d'une ascension très raide au milieu des lianes.

Sauf ces trois points (l'isthme, le cimetière et la grotte), l'îlot est partout inaccessible et formé de rochers à pic.

L'*îlot de l'Index*, où nous abordons ensuite, n'offre qu'une étroite plage de sable de 8 à 10 mètres de long, dimensions ordinaires des plages que l'on rencontre dans la baie. Il est entièrement dépourvu d'intérêt.

7 mai. — Nous dirigeons l'embarcation vers d'autres rochers. Tout d'abord nous allons voir l'*Arche*, qui donne son nom à la passe, arche d'ailleurs assez mesquine; nous atteignons bientôt l'*île de la Surprise*, l'une des plus grandes et des plus intéressantes du groupe. Elle renferme, en effet, des curiosités naturelles fort remarquables.

Presque partout à pic, elle n'est accessible qu'en quelques points. L'intérieur en est formé de cônes de roc pointus et enchevêtrés par leur base : cette constitution est très fréquente dans ces îlots dont bon nombre ne sont qu'un agrégat de cônes, d'aiguilles et d'obélisques calcaires.

Notre embarcation nous amène devant une arche sombre s'ouvrant à la base d'un rocher élevé qui forme comme un immense portail. Elle est large d'environ 5 mètres sur 30 mètres de longueur; fort surbaissée à mer basse (1 mètre à $1^{m},50$), elle doit être entièrement noyée à mer haute. D'énormes stalactites pendent à sa voûte, laissant suinter lentement de grosses gouttes d'eau chargées de carbonate de chaux. Nous démâtons et nous nous engageons dans ce sombre passage : il donne accès dans un bassin circulaire bordé de rives presque complètement inaccessibles. Ce cirque — on pourrait dire ce puits — présente 120 à 150 mètres de diamètre; les murailles qui l'entourent, hérissées de rochers aigus, ont environ 80 mètres d'altitude. Une riche végétation les tapisse : mimosas, orchidées, pandanus, plantes grasses d'espèces variées.

Sortis du cirque, nous suivons lentement le littoral accore de l'île de la Surprise, saluant au passage d'un coup de fusil un singe de petite taille qui gambadait dans les arbustes, et nous atterrissons bientôt au fond d'une petite anse dans laquelle s'ouvre un sentier (!) frayé, par lequel sans doute les Annamites vont faire du bois. Nous atteignons ainsi, en escaladant, par un chemin horriblement pénible, le chaos de blocs aigus qui compose ce versant de l'îlot, à une hauteur d'environ 80 mètres. Il faut sauter en grimpant de roc en roc sur des arêtes tranchantes; d'énormes trous, au fond desquels une chute serait des plus dangereuses, s'ouvrent inopinément sous nos pas. La végétation est touffue : des lianes enchevêtrées nous arrêtent au passage, s'enlacent à nos bras, à nos jambes ou nous fouettent le visage. Autour de nous croissent des pandanus, sorte de palmiers rotangs à tiges longues et flexueuses, des cycas (*C. circinalis, C. tonquinensis*), des vignes sauvages, des ixoras; et sur les sommets les plus inaccessibles, des aréquiers (*Areca catechu*) dressant fièrement leur bouquet de feuilles un peu sombres. Des sauterelles, des papillons, des passereaux circulent au milieu des arbustes et donnent un instant l'illusion de la terre... il suffit de faire un pas sur l'énorme éboulis qui sert de sentier pour revenir vite de son erreur.

8 mai. — Nous continuons l'exploration de l'île de la Surprise. Notre intention est d'aller visiter la grotte qu'elle renferme et qui passe pour une des grandes curiosités de la baie d'Ha-Long. Laissant à tribord un îlot à pente gazonnée qui porte le nom tristement éloquent d'*île du Cimetière*, nous pénétrons dans une petite anse au fond de laquelle apparaît l'ouverture de la grotte. Un grand rocher isolé, rappelant fidèlement la forme d'une de ces cocottes en papier si chères aux loisirs des écoliers, semble en défendre l'accès, factionnaire imperturbablement comique dans son immobilité de pierre.

L'ouverture de la grotte est à 20 mètres environ au-dessus de la mer. On y atteint par un sentier abrupt dont 5 mètres sont presque à pic et nécessitent l'aide d'une corde.

Cette grotte, fort vaste, est de toute beauté. Elle est pro-

fonde et s'étend loin sous le rocher, mais on peut y descendre assez facilement. De gigantesques stalactites et stalagmites, de nombreux et brillants dépôts de calcaire cristallisé attirent la vue de toutes parts. Une vaste excavation, qu'il faut contourner sur un sentier humide et glissant, précède le fond obscur de la grotte. Parvenu en ce point, le visiteur jouit d'une vue magique. Les stalactites, les parois cristallines éclairées de très haut par le jour tombant de l'orifice de la grotte, la brume vaporeuse tenue en suspension dans le milieu humide de cette immense caverne produisent des effets étranges et réellement artistiques. Vers le milieu de la grotte, une stalagmite gigantesque prend l'aspect d'une colonne surmontée de la statue de la Vierge portant dans ses bras l'enfant Jésus.

Nous remontons à la lumière, et c'est avec délices que nous imprégnons d'air pur nos poumons chargés des émanations carboniques des bas-fonds de la grotte.

L'ascension, la descente et la visite complète de la grotte prennent une heure et demie. On fera bien de se munir d'une bonne corde, de bons souliers et de se revêtir de forte toile. La grotte est entièrement calcaire. Le fond est imprégné d'une marne argileuse humide et glissante. Le temps nous a manqué pour constater si cette grotte offre une issue sur l'autre versant de la montagne dont elle occupe l'intérieur.

La végétation est pauvre au voisinage de la grotte : quelques palétuviers près des rochers où l'on aborde; quelques pandanus et des lianes sur la pente ; nulle part le moindre soupçon de terre végétale.

10 mai. — Nous retournons à l'Anse de la grotte. Aussitôt après avoir doublé la pointe qui la limite à gauche en venant du mouillage s'ouvre au milieu des rochers une caverne à entrée invisible, garnie de stalactites nombreux. C'est un bivouac d'Annamites, comme l'attestent les restes à peine refroidis d'un foyer. Cette caverne se prolonge en un boyau ascendant assez étroit, profond d'une dizaine de mètres et encombré de dépôts calcaires.

Nous avons constaté dans cette île et dans un îlot voisin la présence d'une chèvre sauvage, au pelage fauve tacheté de noir, à cornes petites et aiguës, affectionnant les aiguilles et les pics, et faisant entendre au coucher du soleil un bêlement particulier, sorte de *hi-han* tenant à la fois du cri de l'âne et de celui de l'iguane. Ces appels, se répondant de plusieurs points, dénotent la présence d'un certain nombre de représentants de cette espèce. Des mammifères peuvent donc vivre et se reproduire sur ces rochers dénudés, sans apparence de terre végétale, sans un point horizontal où reposer leur corps! Ont-ils été apportés sur ces rocs par quelques pirates? Y sont-ils nés quadrupèdes autochtones, enfants de ce sol de roc, isolé du reste de la terre? Questions qu'il est plus facile de poser que de résoudre, et que j'agitais dans mon esprit, tandis que l'embarcation me ramenait à bord, mollement poussée par la brise du soir.

III.

11 mai. — Nous partons du bord à 3h,30 avec la baleinière pour aller visiter la grande île de la Cac-Ba, située dans le sud-ouest du mouillage.

Nous laissons à gauche un îlot entièrement composé, même à l'intérieur, d'aiguilles de roche extrêmement pointues, qui sortent de toutes parts du milieu du fouillis de la végétation.

Avançant plus loin, nous laissons à droite l'*île de l'Hôpital.* Voici à quelles circonstances elle doit son nom. Lors de l'expédition du Tonkin, le *Bayard*, stationnant dans cette baie, vit éclore à bord une petite épidémie de conjonctivite. On résolut de transporter à terre les malades atteints de cette affection, afin d'en préserver le reste de l'équipage. On se décida pour l'îlot en question : il est constitué par deux blocs de rocher séparés par un couloir à ciel ouvert dont le sol forme un petit isthme de sable. C'est là, en plein courant d'air, qu'on établit l'hôpital : on eut ainsi bien vite raison de l'épidémie.

Poursuivant notre route, et laissant à gauche l'îlot du Cimetière avec sa pente gazonnée, nous pénétrons bientôt dans le dédale des îles avoisinant la Cac-Ba, dont le fil, c'est-à-dire la carte, est de nul secours : car le temps a manqué pour faire l'hydrographie de ces parages.

L'une des îles dont nous longeons le littoral présente, sur une vaste coupe verticale en forme d'aire de triangle, des stratifications régulières d'un pied de puissance et d'une remarquable netteté.

Nous débarquons au fond d'une petite anse sur la Cac-Ba. La terre végétale abonde dans cette île incomparablement plus vaste et complètement différente comme aspect des autres îlots de la baie d'Ha-Long. La végétation, arborescente ou herbacée, y est abondante ; d'épais fourrés de graminées de deux pieds de haut, des fougères, en rendent le parcours difficile, sur une pente un peu raide. Le littoral est garni de palétuviers vigoureux.

Côtoyant l'île, la baleinière se dirige vers l'ouest; un chenal bordé d'îlots la sépare du reste de la baie. Laissant par tribord un îlot où se remarque une petite anse circulaire à entrée étroite, nous atteignons bientôt l'anse de l'Aiguade sur la Cac-Ba, but de notre excursion.

Cette anse doit son nom à une petite source dont l'eau fut souvent mise à profit par l'escadre mouillée en baie d'Ha-Long lors de l'expédition de Chine. L'entrée en est presque complètement fermée par un îlot qui laisse pour y pénétrer deux passes. Celle du sud est fort étroite (5 à 6 mètres).

Le fond de l'anse de l'Aiguade forme un vaste amphithéâtre couronné d'arbres, dont les deux côtés sont garnis d'arbustes, parmi lesquels dominent les pandanus, et dont l'aire est constituée par une vaste pente gazonnée, sillonnée de sentiers en pente raide, chemin d'abattis, sorte de *schlettes* par lesquels les Annamites précipitent sur le littoral les arbres qu'ils abattent au haut de la pente.

En bas, en effet, est établi un campement de bûcherons, logeant, soit à terre, dans une sorte de vaste bâche en paillotte, surbaissée, ouverte aux deux extrémités, soit dans quelques sampangs abrités au fond de l'anse.

Ces Annamites, hommes et femmes, paraissent assez inoffensifs (il ne faut pas toujours s'y fier) et surtout fort misérables. Les uns sont occupés à abattre le bois; d'autres à le transporter, et les plus jeunes à le débiter avec le large *coupe-coupe* annamite (sorte de hachoir), en petites bûches qu'ils amoncellent en parallélipipèdes, à la façon de nos bûcherons.

Ils paraissent assez surpris, presque inquiets de notre visite; j'aime mieux voir là un effet de la timidité annamite que l'indice d'une conscience timorée.

Les femmes sont occupées à différents soins domestiques. Le feu est allumé; le riz cuit.

— *Reou* (à boire!) dit l'un deux de nous. Et l'on nous offre à goûter d'une décoction d'un bois aromatique qui bout à petit feu près du foyer. Cela ressemble à du thé trop fort.

— *Conco noc?* (Il n'y a pas d'eau?)

Un Annamite nous conduit à l'Aiguade. Elle est à gauche du campement.

L'eau descend par un ruisseau assez large et profondément creusé sur la pente, mais presque à sec en ce moment. Elle filtre à travers sable et pierres et vient s'amasser dans un petit bassin formant une mare de $1^{m},50$ de diamètre. Cette eau est claire et agréable au goût; j'en remplis une bouteille.

L'examinant plus tard, à bord, je la trouvai propre à l'alimentation et aux usages domestiques.

La végétation est abondante; de nombreux bêlements de chèvres s'entendent aux alentours; cette petite anse en amphithéâtre, avec son aiguade, sa pente verdoyante, ses abattis d'arbres, est vraiment riante, et sa vue repose de l'aspect des rocs désolés, objets de la contemplation habituelle, du moins dans la baie d'Ha-Long.

Mais il est tard, et la brise tombe. Il faut partir au plus vite. Bientôt la nuit nous surprend au milieu du dédale des îlots. Nous n'avançons qu'avec mille précautions dans l'obscurité profonde, qu'émaillent, au voisinage des rochers, d'innombrables mouches phosphorescentes (lucioles) qui semblent voleter à l'envi pour nous donner l'illusion d'un feu d'artifice dont le génie de la baie ferait les honneurs à ses hôtes.

Il est huit heures passées quand nous rentrons à bord.

Les journées qui suivirent furent consacrées à recueillir des échantillons minéralogiques et botaniques et à visiter d'autres îlots : *l'île aux Singes,* dont les rochers aigus sont habités par un peuple de petits quadrumaux; *l'île de la Roche-Percée,* avec la curieuse fantaisie géologique qui lui vaut son nom, et bien d'autres encore dont la description ne ferait que fatiguer le lecteur sans lui rien apprendre de nouveau sur l'aspect et la constitution des îlots de la baie, tous semblables entre eux.

La température se maintient très élevée pendant tout notre séjour en la baie d'Ha-Long. Il ne plut qu'un seul jour, le 13, journée particulièrement pénible, à cause de la grande tension électrique de l'atmosphère, qui contenait beaucoup d'ozone, ainsi que je le constatai par le virage au bleu d'un papier imprégné d'empois d'amidon et d'iodure de potassium.

J'ai relevé les températures au thermomètre sec et au thermomètre à boule mouillée, à l'ombre, sur le pont, du 7 au 17 mai 1888. Je les rapporte ci-dessous :

TEMPÉRATURES RELEVÉES AU THERMOMÈTRE CENTIGRADE.

DATES.	DIX HEURES DU MATIN.		QUATRE HEURES DU SOIR.	
	Thermomètre sec.	Thermomètre humide.	Thermomètre sec.	Thermomètre humide.
7 mai	28,0	26,8	28,8	26,9
8 —	28,5	26,0	»	»
9 —	28,0	27,0	29,0	27,6
10 —	28,0	26,4	»	»
11 —	28,2	25,1	29,4	27,0
12 —	27,5	25,9	29,1	27,3
13 —	26,4	25,0	»	»
14 —	27,1	25,9	»	»
15 —	28,0	26,5	29,9	27,5
16 —	29,7	27,3	31,0	29,0
Moyennes	27,9	26,2	29,5	27,5
Maxima	29,7	25,0	31,0	29,0
Minima	27,1	27,3	28,8	27,0

Ces températures coïncident avec le début de la saison chaude qui dure de mai à octobre, et où la chaleur est bien plus élevée, et surtout bien plus pénible, à cause de l'état hygrométrique de l'air presque saturé de vapeur d'eau, par suite des pluies fréquentes et chaudes qui tombent à cette époque dans la baie d'Ha-Long.

IV.

Les loisirs de mon séjour dans la baie d'Ha-Long m'ont permis d'étudier avec quelque détail le type et les habitudes des Annamites nomades, habitants des sampangs qui constamment circulent autour du transport, venant échanger, contre des biscuits ou de minimes sommes d'argent, des bulbes de cycas, des amorphophallus ou autres plantes; des coquillages : huîtres, praires, clovisses; des poissons : poissons de corail souvent vénéneux, poissons-perroquets rouges et verts aux couleurs éclatantes, petits squales, crustacés (isopodes) et autres produits de leur pêche.

Ces sampangs, où l'Annamite nomade voit s'écouler l'enfance, l'adolescence, l'âge mur et la vieillesse de son existence flottante, sont des embarcations de 7 à 10 mètres de longueur sur $1^{m},50$ de largeur à l'arrière, partie la plus large. Ils vont en se rétrécissant constamment de l'arrière à l'avant qui se relève en forme de sabot, mais est terminé carrément. Le fond de l'embarcation est recouvert d'un

plancher en bois. Sur l'avant de la moitié postérieure est installée une paillotte, sorte de bâche en paille tressée, ouverte à ses deux extrémités. Sur le plancher qu'elle abrite s'étend une natte : telle est l'habitation, tel est, avec quelques ustensiles de cuisine, l'ameublement du sampang servant à tous ses hôtes : hommes, femmes, enfants, vieillards.

Autour du sampang, ou simplement sur l'arrière est installée une balustrade rudimentaire en bambou, précaution superflue pour les habitants de la barque, si jeunes qu'ils soient.

C'est un spectacle curieux que de voir des bambins de deux ou trois ans, souvent encore à la mamelle (les Annamites tettent fort tard), courir, gambader sur ces planches mobiles, sans jamais broncher, et essayer leurs petits bras au maniement des lourds avirons.

Sur l'avant de la paillotte est installé le foyer : quelques pierres et parfois une plaque de tôle; c'est là qu'on fait cuire le riz et le poisson. Le soir, l'obscurité se tache de points lumineux vacillants et mobiles, semblables à de lointains feux follets; chacun d'eux est le foyer domestique d'une famille annamite.

Les Annamites des deux sexes sont petits de taille et frêles de formes, quoique bien conformés. Les femmes, petites et mignonnes, ont le torse bien proportionné et la poitrine fort belle. L'accouchement est le seul acte de son existence que la *congaie* (femme) nomade n'accomplisse pas en sampang. Le bassin de ces femmes est bien conformé, mais généralement étroit; les enfants annamites sont de dimensions plus petites que ceux de la race blanche; aussi, lorsqu'une congaie conçoit d'un Européen, l'accouchement est le plus souvent pénible.

Elles sont vêtues du *kekouan* (pantalon flottant) et du long *keao*, sorte de longue chemise à pans tombant jusqu'aux chevilles, généralement de couleur noire; souvent elles n'ont comme vêtement de haut qu'une simple bande d'étoffe soutenant et cachant les seins qu'elles ne découvrent qu'avec une extrême répugnance. Quant aux vieilles femmes, devenues insexuées, elles vont le torse nu. Jeunes et vieilles portent les cheveux longs, généralement relevés en un chignon grossier, et, sur la tête, soit un chapeau parasol, soit une pièce d'étoffe enroulée comme un madras.

Les hommes, à peine plus grands et plus vigoureux que leurs femmes, sont difficiles à distinguer de ces dernières pour un œil non exercé. Ils vont le torse nu, portent le kekouan et une pièce de linge sur la tête; ils rasent le peu de barbe qu'ils ont, l'usage ne permettant aux Annamites de porter la barbe qu'à l'âge de quarante ans.

Quant aux enfants, garçons ou filles, ils vont complètement nus.

Pour manœuvrer leurs sampangs, ce qu'ils font avec une grande adresse, les Annamites se servent généralement de trois avirons : deux à tribord, sur l'avant; un à babord, sur l'arrière de la paillotte, et qui leur sert à gouverner. Ils nagent sans jamais sortir l'aviron de l'eau et en se tenant debout; ils font un pas en avant et laissent porter de tout son poids la partie supérieure du corps. Les femmes qui, le plus souvent, rament à l'avant de l'embarcation, sont fort gracieuses dans ce mouvement.

Les Annamites portent leurs cheveux longs, comme les femmes. Ils ont la peau du corps et du visage de couleur bistre, et présentent tous les degrés de la teinte chocolat. Le nez est légèrement épaté, les yeux étroits; quelques femmes ont les traits assez agréables pour le type : hommes et femmes chiquent avec passion le bétel, ce qui leur rend les dents noires et la salive rouge de sang, mais leur conserve en bon état l'appareil masticatoire.

Ils ont la voix singulièrement grêle et enfantine, ce qui, joint aux assonances gutturales et à l'émission monosyllabique de leur langage, fait ressembler leur conversation à un caquetage d'oiseaux en colère. A peine distingue-t-on leurs plus beaux discours des cris des *nios* (petits enfants) que les congaies, tout en ramant, bercent avec le pied dans leur petit hamac pendu en travers du sampang, près de la paillotte.

Tous ces traits, vrais pour la plus grande partie des Annamites, s'appliquent surtout aux nomades de la baie d'Ha-Long, population misérable, à existence précaire, mais non point assez pour ne pas exciter l'envie, car souvent ils sont attaqués et dépouillés par des pirates qui espèrent trouver dans leurs pauvres barques une pacotille de contrebande d'opium ou de poudre.

La piraterie, en effet, est encore très répandue : les îles de l'archipel des Taï-tsi-Long, certains points de la baie d'Ha-Long, l'île de la Cac-Ba, sont les refuges naturels de ces pirates : Chinois, Malais, libérés ou déserteurs des tirailleurs tonkinois, souvent bien armés, surtout ces derniers, qui désertent avec armes et bagages. Ils sont sans doute moins florissants, et nos canonnières leur font une rude chasse; mais ils sont toujours redoutables pour les jonques, les sampangs et autres petits bateaux caboteurs. Leur cercle d'opérations s'étend jusqu'à Hong-Kong, où ils exercent même parfois leur industrie.

Le commandant d'une canonnière française a récemment capturé et livré à la justice anglaise des pirates chinois qui avaient opéré de la façon suivante. Une quarantaine de Chinois s'embarquent comme passagers sur un steamer d'Hong-Kong se rendant en Cochinchine. Rien de plus naturel. Dans la nuit qui suit le départ, ils se rendent maîtres des dix hommes composant l'équipage, les réduisent à l'impuissance, égorgent le capitaine et mettent le navire au pillage. Des jonques arrivent sur ces entrefaites, se chargent de la partie la plus précieuse de la cargaison et s'éloignent avec les audacieux pirates.

C'est tout à fait ce qui se passait dans les mêmes parages il y a un demi-siècle.

L. Baret.

TRAVAUX PUBLICS

La dérivation des eaux de l'Avre.

La discussion qui va s'ouvrir prochainement devant le Parlement, sur un projet de loi ayant pour objet la captation et la dérivation au profit de la ville de Paris des eaux de la rivière d'Avre, appelle l'attention sur cette question de plus en plus ardue et difficile à résoudre : l'alimentation des grands centres en eau pure.

Les récentes découvertes faites depuis vingt ans, et démontrant d'une manière indiscutable le rôle joué par les eaux dans la propagation des maladies infectieuses, sont venues compliquer encore les difficultés.

Jadis, en effet, on cherchait uniquement à se procurer une eau agréable au goût, froide, légère, bien oxygénée, ne

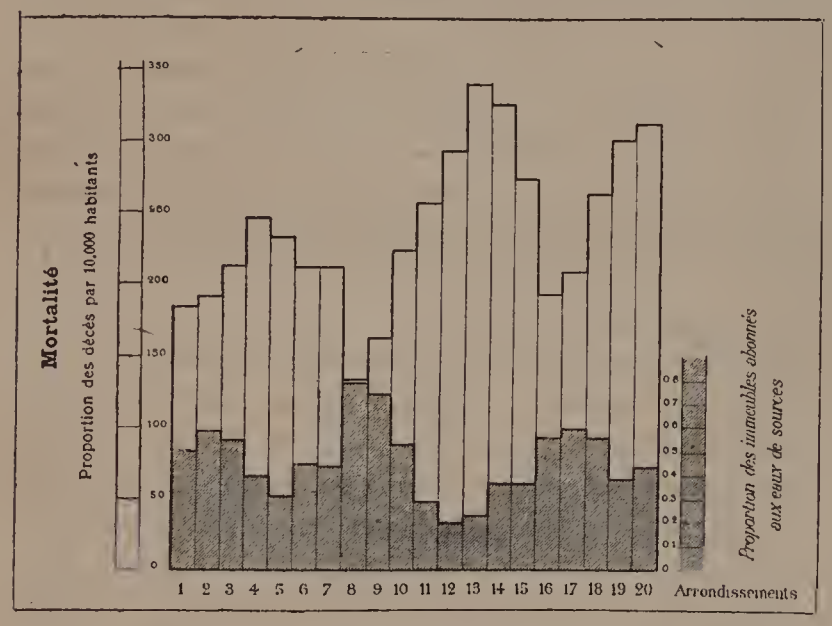


Fig. 37. — Comparaison entre la mortalité et la proportion des immeubles abonnés aux eaux de source (1886).

renfermant qu'une faible proportion de sels minéraux; mais, à l'heure actuelle, on exige avant tout une eau biologiquement pure, c'est-à-dire qui soit complètement exempte de tout microrganisme pathogène.

Je ne reviendrais pas sur la question de la relation existant entre l'eau impure et la fièvre typhoïde, exposée nombre de fois dans la *Revue scientifique*, si je n'avais trouvé dans le rapport de M. Gadaud, fait à la Chambre sur le projet actuel (1) l'excellent travail que j'ai mis largement à contribution pour cet article : un nouveau graphique des plus instructifs.

Sur la demande du rapporteur, l'administration municipale de Paris a recherché la relation qui existe dans chaque arrondissement entre le nombre des décès par fièvre typhoïde et la proportion des immeubles abonnés aux eaux de source par rapport aux autres propriétés bâties; cette proportion, comme on peut le voir par le tableau suivant est très inégalement répartie :

Arrondissements.	Nombre des décès par fièvre typhoïde par 100 000 habitants.	Proportion des immeubles abonnés aux eaux de source par rapport aux autres propriétés bâties.
1er arrondissement	28	0,50
2e —	48	0,59
3e —	58	0,55
4e —	47	0,40
5e —	93	0,31
6e —	59	0,45
7e —	78	0,44
8e —	58	0,78
9e —	64	0,74
10e —	94	0,54
11e —	120	0,30
12e —	68	0,20
13e —	76	0,23
14e —	45	0,36
15e —	58	0,36
16e —	55	0,57
17e —	96	0,60
18e —	98	0,56
19e —	76	0,38
20e —	66	0,44

Dans le VIIIe arrondissement, celui de l'Élysée, qui comprend les quartiers riches des Champs-Élysées, du faubourg du Roule, de la Madeleine, de l'Europe, la proportion des immeubles abonnés aux eaux de source sur le reste des propriétés bâties est de 0,78 et la mortalité par fièvre typhoïde de 58. — Dans le XIIIe arrondissement, qui comprend les quartiers pauvres de la Salpêtrière, de la Gare, de la Maison-Blanche, de la Croulebarbe, la proportion des immeubles abonnés aux eaux de source sur le reste des propriétés bâties est de 0,23 et la mortalité par fièvre typhoïde de 76.

L'arrondissement dont la mortalité par la fièvre typhoïde est la plus faible est le Ier arrondissement (Louvre); elle est de 28 seulement. La proportion des maisons ayant de l'eau de source est de 0,50.

Celui, au contraire, où la mortalité par la fièvre typhoïde est la plus forte est le XIe arrondissement (Popincourt); elle est de 120. La proportion des maisons à eau de source est de 0,30 seulement.

La lecture d'un graphique établi, non sur le nombre des décès par fièvre typhoïde, mais sur la mortalité générale; n'est pas moins probante. On voit que c'est dans le VIIIe arrondissement que se trouve le nombre le plus faible de décès, 107, correspondant au nombre le plus élevé d'immeubles recevant de l'eau de source 0,78. A l'opposé, le XIIIe arrondissement, qui présente le chiffre de décès le plus élevé, 348, est un des plus pauvres en eau pure.

Il faut ajouter que d'autres facteurs entrent évidemment en jeu pour expliquer cette proportion. Il y aurait lieu, en effet, de tenir compte de la ventilation des logements dans ces divers quartiers, de l'isolement plus ou moins parfait des latrines, de toutes les conditions hygiéniques, en un

(1) Rapport fait, au nom de la commission chargée d'examiner le projet de loi ayant pour objet l'adduction à Paris des sources de la Vigne et de Verneuil, par M. Gadaud, député. (Chambre des députés, annexe au procès-verbal du 24 janvier 1889.)

mot, qui, réunies dans les arrondissements riches, font absolument défaut dans les autres.

Quelles que soient les autres causes d'insalubrité, il n'en reste pas moins acquis que la nécessité s'impose de distribuer de l'eau de source à tous les habitants de Paris.

A l'heure actuelle, 400 000 mètres cubes d'eau sont distribués journellement dans la capitale.

Mais, dans ce chiffre, sont comprises les eaux de rivière. Il y a lieu, en effet, de distinguer la quantité attribuée au service public et privé dit d'*utilisation* et la quantité allouée au service dit d'*alimentation*. Ce double service s'est ainsi partagé les eaux :

			Mètres cubes.
Service public et privé *d'utilisation.*	Eau de Seine et de Marne .	160 000	286 000
	Eau de l'Ourcq	117 000	
	Arcueil et puits artésiens. .	9 000	
Service *d'alimentation.*	Dhuis.	18 000	114 000
	Vanne	96 000	
	Ensemble.		400 000

Ces 114 000 litres d'eau de source sont répartis entre 1 115 000 habitants sur les 2 265 000 qui constituent la population totale, soit 100 litres environ par jour et par tête, chiffre notoirement insuffisant et qu'il faudrait porter à 170 litres environ pour assurer une hygiène convenable.

Quoi qu'il en soit, si l'on veut — ce qui est de stricte justice et d'urgente nécessité — donner aux 2 230 000 habitants que possède actuellement Paris une somme répartie entre chacun d'eux de 100 litres par jour en été, on est forcément contraint d'accroître la quantité d'eau de source dont on dispose aujourd'hui, et, en la calculant au moins sur 225 000 mètres cubes rendus à domicile, il faut trouver, en tenant compte des pertes en route, 115 000 mètres cubes immédiatement.

	Mètres cubes.
Quantité nécessaire dans les réservoirs pour assurer 100 litres par jour et par tête.	250 000
Or, la Dhuis et la Vanne peuvent fournir, avec Cochepies, en été (débit maximum).	140 000
Le déficit est donc de.	110 000

Mais si l'on tient compte de l'augmentation incessante de la population parisienne, augmentation qui est annuellement de 30 000 âmes environ, on doit admettre la nécessité d'un nouvel appoint de 240 000 litres au moins.

Cette nécessité d'augmenter le débit de l'eau d'alimentation à Paris étant suffisamment établie, il s'agissait de déterminer sur quel point s'effectuerait la prise d'eau nécessaire. Le choix devait dépendre nécessairement des conditions réclamées, qui peuvent se ramener à quatre points :

1° De l'eau rigoureusement potable ne pouvant, par conséquent, être suspectée de toute contamination ;

2° Un débit de 115 000 à 120 000 mètres cubes au minimum par jour et d'une fixité assez grande ;

3° La facilité d'amener l'eau dans un réservoir de distribution ayant 95 mètres d'altitude au moins pour assurer l'alimentation des quartiers élevés tels que le Panthéon, la Butte-aux-Cailles, une partie de Montmartre et de Belleville ;

4° Enfin il y avait à tenir compte de la question budgétaire, toujours très grosse quand il s'agit de travaux de ce genre.

Nous examinerons successivement et brièvement les divers projets proposés, avant d'exposer, plus en détail, celui définitivement arrêté et qui fait l'objet de la proposition de loi actuellement portée devant le Parlement.

L'eau prise dans la Seine, la Marne ou l'Ourcq, ne répond nullement aux desiderata formulés ; elle offre des conditions d'insalubrité telles qu'on ne saurait songer à l'employer. Est-elle susceptible cependant d'être purifiée par les procédés actuellement connus, le filtrage ou l'épuration chimique? Le filtrage est-il pratique et d'une garantie suffisante? Il faut éliminer immédiatement le système de filtrage dit *périphérique,* c'est-à-dire constitué par une série de filtres placés chez chaque particulier au robinet d'arrivée.

De nombreuses difficultés rendent ce système absolument impraticable. Il faudrait obliger chaque locataire, non seulement à acheter le filtre, mais à l'entretenir dans un état de conservation parfaite. En outre, les meilleurs filtres sont loin de présenter une garantie absolue, même quand ils sont neufs, et il est parfaitement établi qu'après un usage peu prolongé, ils laissent passer les microrganismes à travers leurs parois.

Reste donc, comme procédé de filtrage, le filtrage central utilisé déjà dans certaines villes étrangères : Londres, Berlin, Copenhague, etc. Ce procédé consiste à faire passer successivement dans des bassins de décantation puis dans des bassins-filtres constitués par des lits de graviers et de sable, l'eau puisée dans les rivières. On cherche à imiter autant que possible les filtrations naturelles qui s'opèrent dans le sol, et une des conditions indispensables résidant dans la lenteur de la filtration, on conçoit, lorsqu'il s'agit de filtrer une grande masse d'eau, quelle proportion énorme il faut donner aux champs de filtration. Tels qu'ils sont établis dans les villes citées plus haut, chacun des filtres d'une superficie de 3600 mètres carrés ne laisse passer que 2000 mètres cubes d'eau par vingt-quatre heures. On voit combien, pour les 115 000 mètres cubes dont on veut doter Paris, ces filtres devraient être nombreux. Il faudrait établir 33 filtres, occupant une surface de 118 800 mètres carrés.

Enfin, on a encore proposé le système employé par la ville d'Anvers et connu sous le nom de système d'Anderson, fondé sur ce principe que le fer, à l'état spongieux, purifie l'eau.

Au point de vue financier, ce procédé présente des inconvénients considérables. La purification ne peut s'obtenir que grâce à un brassage énergique et longtemps prolongé du fer et de la masse d'eau à filtrer, ce qui nécessite l'emploi de machines puissantes pour actionner les batteries destinées à ce brassage ; puis, après cette opération, l'eau doit tomber dans des bassins contenant du carbonate de chaux pulvérisé, pour transformer le fer dissous en carbonate insoluble, et de là passer dans de vastes bassins de décantation. Et encore, avec tout cet appareillage si dispen-

dieux, est-on sûr d'obtenir une eau pure? Les recherches faites par M. Marie Davy, à l'usine Cail, montrent que si le nombre des microbes est bien diminué, il existe encore un certain nombre de colonies.

En résumé, qu'il s'agisse de l'eau de rivières à proximité de Paris, ou bien encore, comme le proposait une compagnie financière, d'une dérivation des eaux de la Loire, il est impossible, même en se résignant à des sacrifices financiers considérables, de réaliser la condition primordiale : de l'eau pure.

Il nous reste à examiner les différents projets de captation d'eau vierge de toute souillure :

Dérivation des eaux de la Savoie et du Jura.
— du lac Léman ou de Neufchâtel.
— des eaux souterraines de l'Yonne.
— de la Voulzie.
— de la Vigne et de l'Avre.

L'idée de prendre les eaux des lacs du Jura, de la Savoie ou de la Suisse, a séduit plusieurs personnes; la plupart des auteurs partent de ce point de vue que tous les projets de prise d'eau dans le bassin de Paris proposés actuellement ne sont que des palliatifs insuffisants; que les besoins de la capitale, croissant de jour en jour, il faudrait mieux immédiatement assurer un excès d'eau tel que cette question ne revienne pas continuellement en discussion.

Parmi ces projets gigantesques, je signalerai celui de M. Ritter. L'auteur propose d'établir la prise d'eau sur le lac de Neufchatel, dans la baie d'Auvernier, par une profondeur de 80 mètres, ce qui, dit-il, assurerait une eau pure et à une température constante, voisine de 4°. La masse d'eau considérable du lac de Neufchâtel, véritable réservoir naturel, serait une garantie de la régularité absolue du débit. La dérivation, après avoir quitté le lac de Neufchâtel, franchirait la frontière suisse et le massif du Jura par un tunnel de 35 kilomètres de longueur qui viendrait déboucher en France dans le département du Doubs. De ce point, la conduite se dirigerait sur Paris, et la quantité d'eau amenée dépassant de beaucoup celle réclamée par les besoins de la capitale, une notable partie pourrait être utilisée par les populations voisines pour leur alimentation, les irrigations, ou même être employée comme force motrice, les dernières découvertes sur la transmission de l'énergie à distance pourraient trouver ici leur emploi.

Malgré ces diverses prises d'eau, M. Ritter compte encore sur un débit de 1 728 000 mètres cubes par vingt-quatre heures au réservoir-terminus de Paris, ce qui assurerait d'ores et déjà aux habitants près de 630 litres par tête; et, dans dix ans, en admettant une augmentation annuelle de 30 000 âmes, les Parisiens recevraient encore 576 litres, quantité comparable à celle de Rome; or le chiffre de 250 litres paraissant absolument suffisant, l'alimentation de Paris serait assurée pour une population double de celle actuelle.

Les objections à ce projet sont nombreuses. Le prix d'exécution est fixé par l'auteur lui-même à 300 millions; outre ce prix, il faut tenir compte de la difficulté que présente le passage du massif jurassique; un tunnel de 35 kilomètres sera toujours une opération hasardée, et dont il est absolument impossible de fixer d'avance le prix et la durée du percement. Or, Paris a dès maintenant besoin d'une eau pure, la fièvre typhoïde fait chaque jour de nouveaux ravages, l'eau pure est le moyen prophylactique par excellence; il faut agir et agir vite.

Quant aux ressources sur lesquelles l'auteur compte pour alléger les charges de la ville de Paris : service des eaux pour les villes voisines, irrigations pour l'agriculture, source motrice, ce sont autant de données hypothétiques que des administrateurs consciencieux du budget municipal ne peuvent prendre en considération. Enfin, une autre objection des plus sérieuses s'élève sur la question d'origine de la dérivation. Si, en effet, comme l'objecte M. Gadaud dans son rapport, Paris investi ne peut en temps de guerre mettre ses conduites actuelles à l'abri des atteintes de l'ennemi, c'est bien le moins qu'en temps de paix il en soit sûr et ne s'expose pas à voir son approvisionnement intercepté par une puissance étrangère, maîtresse, après tout, elle aussi, de son territoire, en dépit de sa neutralité.

Les projets de dérivation d'eau de source ont toujours soulevé de vives oppositions de la part des populations voisines du cours d'eau capté. On comprend que le fait d'un département offrant lui-même et demandant comme un bienfait la dérivation des eaux prises sur son territoire devait attirer l'attention des ingénieurs du service des eaux. Or, le conseil général de l'Yonne, dans sa session d'août 1888, émettait le vœu que la ville de Paris entreprît la captation des eaux souterraines existant sur la rive droite de l'Yonne, entre Sens et Courlon. Mais ce projet satisfait-il aux desiderata posés dès le début de cet article :

Les eaux proposées sont-elles acceptables au point de vue de la qualité et de la quantité? La dépense de leur adduction ne présente-t-elle pas une charge exagérée pour le budget municipal?

La question a été étudiée et exposée avec une grande clarté par M. Humblot, ingénieur en chef du service des eaux de la ville de Paris (1). Ce projet, tel qu'il a été établi par les ingénieurs du département de l'Yonne et notamment par M. Bonneau, consiste dans l'établissement d'une galerie de drainage courant le long de la rive droite de l'Yonne, sur une distance de 19 kilomètres, enlevant les eaux qui nuisent à la fertilité du pays et qui pourraient être amenées à Paris par un aqueduc accolé à celui de la Vanne. On ne saurait, en effet, songer à utiliser ce dernier, déjà à peine suffisant depuis l'adjonction des eaux de Cochepies à celles de la Vanne.

Le rapport de M. Humblot conclut formellement au rejet de ce projet. Il fait tout d'abord remarquer qu'au point de vue hygiénique on ne saurait assimiler les eaux de drainage à des eaux de source; si cette opinion, en effet, pouvait

(1) Rapport de l'ingénieur en chef des eaux sur un avant-projet de captation et d'adduction à Paris d'eaux souterraines existant sur la rive droite de l'Yonne.

être soutenue et acceptée en 1854, alors que la composition chimique préoccupait seule les hygiénistes, il n'en saurait être ainsi à l'heure actuelle, la question de la pureté des eaux au point de vue des microrganismes primant toutes les autres. Or les eaux de nappes sont exposées à recevoir toutes les impuretés de la surface — ce qui est sans inconvénient s'il s'agit de terrains inhabités, de forêts, par exemple — mais elles ne sauraient offrir aucune garantie quand elles sont prises au milieu de contrées peuplées, exposées, par suite, à toutes les sources de contamination.

Quant au volume d'eau captable, estimé par M. Bonneau à 200 000 mètres cubes, il est réduit à 60 000 mètres cubes par M. Humblot. Il est toujours difficile, en effet, d'évaluer le débit possible d'une masse d'eau souterraine, qui paraît soumise à des variations brusques. Enfin, aux dépenses de drainage, de conduites susceptibles d'amortissement, il faut ajouter l'entretien des machines élévatoires, qui devront amener l'eau dans un réservoir situé à 95 mètres d'altitude au moins.

Pour ces raisons diverses, la ville de Paris a rejeté cette combinaison, et il reste à examiner le projet actuellement adopté.

Les 115 000 mètres cubes que nous avons fixés au début sont un minimum, en effet; et, dès maintenant, les ingénieurs du service des eaux ont dû se préoccuper du moment où un appoint de 240 000 mètres cubes en plus du débit actuel serait nécessaire.

Le projet général comporte donc deux captations : l'une à l'ouest, constituée par les sources de la Vigne et de l'Avre; l'autre à l'est, comprenant les sources de la Voulzie et du Durteint. Ces deux groupes sont constitués par des eaux excellentes, et leur ensemble présente cette condition avantageuse qu'étant situés dans des régions éloignées l'une de l'autre, le régime hypsométrique doit être différent et, par suite, les périodes d'abondance et de pénurie ont plus de raison de se produire à des époques variables et d'établir ainsi une compensation.

Les sources de la dérivation Est, comme celles de la Vigne et de l'Avre, sont achetées depuis longtemps. Mais la ville de Paris ne pouvant engager de trop grandes dépenses à la fois, il s'agissait simplement d'une question de priorité. Or les raisons qui devaient décider les ingénieurs à prendre tout d'abord la dérivation Ouest sont de plusieurs ordres.

Les dépenses de premier établissement pour les eaux de la Voulzie dépassent de quelques millions celles prévues pour la dérivation de l'Avre. L'écart est faible, il est vrai; mais il faut ajouter qu'une partie des eaux du groupe de l'Est, les sources basses de la vallée du Loing entre autres, ne pourront être amenées à l'altitude voulue que par l'emploi si dispendieux de machines élévatoires. Enfin, ces sources sont situées dans la même région que la Vanne, et leur captation nuirait à l'alimentation de la ville de Provins.

De tous les projets mis en avant, un seul, celui de la dérivation de l'Avre, a été adopté, pour le moment du moins, par les ingénieurs de la ville de Paris.

Je résumerai, en quelques lignes, l'économie générale du projet, pour aborder avec plus de détails les points qui ont soulevé quelques contestations.

Les sources achetées par la ville de Paris se trouvent sur les limites des deux départements de l'Eure et de l'Eure-et-Loir, la rivière à laquelle elles donnent naissance coulant entre ces deux départements. Elles se composent de deux groupes, l'un situé dans le département d'Eure-et-Loir, est constitué par quatre sources qui se réunissent pour former le Ru de la Vigne, petite rivière qui, après un cours de 2 kilomètres, se jette dans l'Avre; le second groupe, situé près de Verneuil, alimente l'Avre supérieure qui, par sa jonction avec le ru de la Vigne, constitue la rivière d'Avre. Ce groupe comprenait deux sources; mais l'une d'elles, paraissant nécessaire à l'alimentation de la ville de Verneuil, n'a pas été comprise dans le projet de loi.

L'analyse chimique et l'examen biologique indiquent que ces eaux sont d'une grande pureté; quant à leur débit, il répond, d'après les jaugeages faits par les ingénieurs de la ville depuis 1882, à un minimum de 100 000 mètres cubes.

Les travaux d'adduction projetés ne présentent aucun ouvrage d'art important, sauf un tunnel de 1500 mètres, au nord de Versailles. En outre, l'altitude de ces sources (150 mètres) est un avantage précieux; elle permet d'établir, sans le secours de machines élévatoires, le réservoir central à Montretout, c'est-à-dire à 106 mètres. La longueur de la conduite étant de 102 kilomètres, la pente sera en moyenne de $0^m,40$ par kilomètre, suffisante pour assurer à l'eau, dans la conduite, une vitesse de 1 mètre par seconde. Elle parcourra donc la canalisation entière des sources au réservoir en trente heures. Grâce à cette rapidité et aux conditions de protection de l'aqueduc, presque toujours en tranchée ou en siphon, sa température ne paraît pas devoir s'élever sensiblement au-dessus de son point initial, qui est de $11^\circ,5$. L'altitude du réservoir de distribution permettra d'alimenter en eau pure les quartiers élevés de Paris jusqu'ici privés d'eau de source. Enfin les dépenses de premier établissement s'élèveront à 35 millions, indemnités comprises, ce qui représente, au taux des emprunts de Paris (4 pour 100), avec les frais d'entretien, une dépense annuelle de 1450000 francs. Le prix du mètre cube s'élèvera à 3 centimes et demi; exactement la moitié du prix de revient des eaux de la Dhuis et de la Vanne (0 fr. 066) (1).

Le projet actuel réalise donc toutes les conditions exigées par le programme; mais il a fait naître, parmi les populations placées dans le bassin de la rivière d'Avre, une opposition très violente et qui a été sur le point de se traduire par des actes regrettables.

(1) Ces chiffres indiquent le prix du mètre cube amené au réservoir central, mais il faut ajouter les frais de distribution intérieure, les pertes par les joints des conduits et des robinets, les moins-comptés de la jauge et du compteur, les services publics, la prime de la Compagnie des eaux, etc., de telle sorte que la ville de Paris, sur les 70 pour 100 de l'eau de source qu'elle livre aux abonnés, ne touche que 44 pour 100. Son bénéfice sur le mètre cube vendu au maximum 0 fr. 33 est donc de 0 fr. 15. Ce qui n'empêche qu'en 1887 le compte général des eaux s'est soldé par un déficit de plus de 3 millions.

Les habitants de la vallée d'Avre, excités par un syndicat constitué spécialement pour faire échouer le projet, ont même voulu s'opposer par la force aux travaux des ingénieurs de la ville chargés de faire les jaugeages de la rivière. Cette tentative n'a heureusement pas eu de suite; mais le syndicat, ainsi que les autorités des deux départements visés, ont soulevé une série d'objections et de points litigieux dont la solution est des plus intéressantes.

Après avoir émis cette opinion que la ville de Paris n'avait nullement besoin d'un nouvel appoint d'eau de source, qu'une canalisation mieux comprise avec double colonne montante permettrait d'éviter toute nouvelle captation, les opposants soulevèrent en outre une autre objection.

Les sources achetées par la ville de Paris, et qui forment le Ru de la Vigne, sont-elles des sources dans l'acception vraie du mot, ou ne sont-elles qu'une continuation du cours souterrain de l'Avre supérieure disparu en amont de Verneuil? Une courte exposition de la topographie des lieux est nécessaire pour comprendre et réfuter cette objection.

Les vallées de l'Avre supérieure et de la Vigne suivent côte à côte des directions sensiblement parallèles et sont séparées aux environs de Verneuil par un plateau de 3 kilomètres qui domine leur thalweg de 20 mètres en moyenne; toutes deux s'élèvent vers la ligne du faîte commun que couvrent les forêts de Senonches et du Perche.

Les argiles à silex tapissent la surface des deux bassins et reposent directement sur la craie. Dans la partie supérieure de ces bassins, les plis nombreux du terrain donnent naissance à autant de ravins, dont la plupart sont habituellement à sec; plusieurs forment cependant des ruisseaux alimentés par des étangs situés à leur origine. Les plus importants sont : d'une part, celui qui conserve le nom de l'Avre et, d'autre part, le Ru de Buternay, dont le cours de la Vigne est le prolongement.

Tous ces cours d'eau, qu'ils soient pérennes ou torrents passagers, présentent un même et très remarquable phénomène : c'est qu'à des distances variables de leur point de départ, l'eau se perd plus ou moins sensiblement dans leur lit et finit par disparaître entièrement. L'Avre obéit à cette loi commune.

En certains lieux, les endroits où l'eau est absorbée sont visibles; ce sont de petits gouffres appelés dans le pays *bétoires*. Ils ont des dimensions très différentes; quelques-uns ont de $0^m,40$ à $0^m,50$ de diamètre, comme celui de la Lambergerie; d'autres ont jusqu'à 7 mètres de diamètre avec $2^m,50$ de profondeur, comme celul de la Blotière.

Quand on voit, d'une part, l'eau s'*absorber* dans ces petits gouffres vers le milieu des bassins de l'Avre et de la Vigne, et que l'on trouve à la partie inférieure des mêmes bassins de belles sources comme celles de Verneuil et de Rueil-la-Gadelière (la Vigne), on est naturellement porté à croire que ce sont les eaux disparues en haut qui reparaissent en bas. C'est, du reste, l'opinion générale des habitants de la vallée.

L'origine de cette croyance populaire est très ancienne à coup sûr, car on en trouve la trace dans la figuration de tous ces cours d'eau que donne l'atlas de Cassini, de 1744. Dans ce document, le lit souterrain des cours d'eau est tracé comme s'il se continuait réellement entre les deux tronçons apparents, séparés cependant par une assez grande distance.

Cette question présente un double intérêt, au point de vue juridique et au point de vue hygiénique.

L'article 641 du Code civil donne au propriétaire d'une source le droit d'en user; toutefois, ce droit est limité formellement par l'article 643 qui dit : « que le propriétaire de la source ne peut en changer le cours, quand elle fournit aux habitants d'une commune, village ou hameau, l'eau qui leur est nécessaire. » Il s'agit, en effet, de s'entendre sur le mot nécessaire. Mais le Code civil ne parle que des sources : la propriété est-elle identique quand il s'agit d'un cours d'eau souterrain qui revient au jour? On peut répondre à cette objection juridique qu'il n'y a pas lieu de faire de distinction entre la source et le cours d'eau souterrain, en vertu de ce principe de notre droit que le propriétaire est non seulement possesseur du sol, de la surface du sol, mais encore du fond. Sur ce point, la question ne paraît pas devoir soulever de difficultés. Quant au point de vue hygiénique, il est évident que s'il existe une communication directe entre l'Avre supérieure, qui baigne le territoire des communes de Beaulieu et d'Armentières, et les sources de la Vigne, ces dernières devaient être suspectées, et des cas de fièvres typhoïdes dans les communes susmentionnées pourraient constituer un danger de contamination pour Paris. Enfin, les plus exaltés des opposants proposaient dans le cas où, malgré leurs résistances, la ville effectuerait les travaux projetés, soit de contaminer les sources, en agissant sur les cours supérieurs, soit d'établir un barrage étanche entre les bétoires et ces sources.

Mais avant tout, qu'y a-t-il de vrai dans cette croyance populaire? Une expérience faite par M. Feray, d'Évreux, paraît tout d'abord concluante.

Il s'est servi d'une matière colorante qui se divise presque à l'infini, la *fluorescine*, extraite du goudron du gaz. Cette substance est, à sec, une poudre rougeâtre; quand elle a été dissoute dans l'alcool et mêlée avec de l'eau, elle donne à celle-ci une couleur d'un vert éclatant plus ou moins foncé, suivant le degré de la dilution. La teinte verte reste encore apparente quand le mélange est dans la proportion de 1 à 200 millions, pourvu que la masse d'eau soit un peu profonde.

Trois kilogrammes de fluorescine ont été jetés dans les bétoires de la Lambergerie, dans laquelle se perd l'Avre supérieure et qui se trouve à 7 kilomètres des sources de la Vigne. Or ces dernières ont présenté la teinte verte caractéristique cinquante-sept heures environ après le début de l'expérience.

Il est évident que l'on est en droit de conclure, d'après cette observation, à l'existence d'une communication entre les bétoires et les sources; mais comment se fait cette communication? C'est ce point que M. Humblot a cherché à élucider par une série d'observations précises et poursuivies

pendant plusieurs années, et par des considérations tirées de l'étude géologique des terrains (1).

L'examen comparatif du débit, des caractères physiques et chimiques des eaux de ces deux points indique des différences considérables. Les débits des bétoires en effet ne représentent qu'un quarantième du débit des sources de la Vigne. L'étude de leur régime établit encore leur indépendance. De septembre à décembre, le volume des cours d'eau absorbés croît constamment et celui des sources diminue, tandis que, inversement, la quantité d'eau reste stationnaire en décembre et janvier, alors que celle des sources augmente pendant ces deux mois. Les deux régimes sont donc tout différents.

Celui des cours d'eau supérieurs est torrentiel; celui des sources est tranquille.

Par suite, il est évident que l'eau absorbée par les bétoires s'accumule souterrainement au fur et à mesure de son arrivée. Ce n'est qu'au bout d'un certain temps qu'une certaine partie arrive en nappe aux sources après une filtration extrêmement lente, garantie de la pureté des eaux.

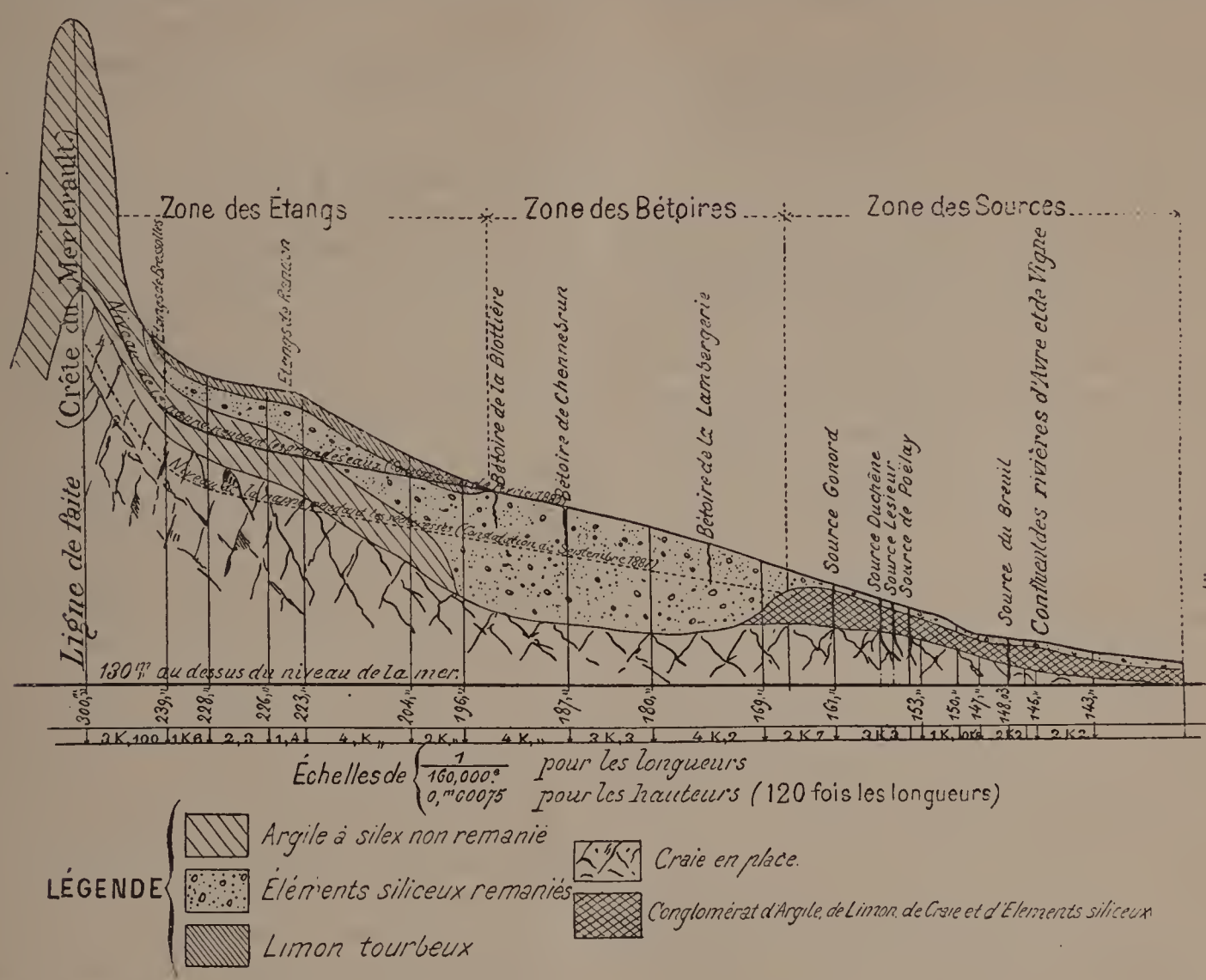


Fig. 38. — Coupe géologique suivant l'axe de la vallée de l'Avre.

L'étude géologique de la région permet de comprendre parfaitement ce qui se passe dans le sous-sol.

Si l'on descend le cours de la rivière d'Avre, depuis son origine jusqu'à son confluent avec la Vigne (voir la coupe ci-jointe), on rencontre successivement trois zones de terrain, qui peuvent se classer ainsi au point de vue hydrologique :

Zone des étangs;
Zone des bétoires;
Zone des sources.

La première commence à $2^{km},5$ en aval de la ligne de faîte située à 300 mètres au-dessus du niveau de la mer et connue sous le nom d'axe du Merlerault.

Le premier étang est à la cote 240, le dernier à 225; le faîte est recouvert de l'argile à silex sablonneuse, les étangs sont creusés dans un limon argileux mêlé de sable et de débris tourbeux.

La zone des bétoires se trouve dans un terrain composé d'une mince couche de terre végétale assise sur une masse de silex d'une profondeur qui atteint et dépasse 20 mètres; ces silex apparaissent parfois à la surface du sol.

La zone des sources commence à 1 kilomètre en amont de Verneuil, à l'altitude de 160. La couche de terrain qui forme le fond de la vallée présente en un conglomérat de fragments crayeux, de gravier, d'argile et de limon, tous les éléments remaniés des couches supérieures.

On rencontre partout la craie à la base des trois zones et à des profondeurs de 20 à 30 mètres.

Or, l'eau tombant dans la région élevée correspondant à

(1) Rapport de l'ingénieur en chef des eaux sur les expériences de coloration des sources de la Vigne et de Verneuil, etc.

l'axe de bombement du Merlerault vient se rassembler dans les étangs situés dans le limon tourbeux. Les ruisseaux qui partent de ces étangs restent remplis d'eau tant qu'ils coulent dans cette zone, mais quand, par suite de la disparition du limon, ils creusent leur lit dans celle des cailloux siliceux, ils finissent par déterminer des excavations (bétoires ou fontis) où se perdent leurs eaux. Ces eaux gagnent la craie, qu'elles pénètrent par des fissures et émergent ensuite. Qu'une certaine quantité d'eau des bétoires, sans descendre jusqu'à la craie, gagne la zone des sources en filtrant à travers les lits si perméables de silex, c'est bien ce que paraissent établir les expériences de M. Féray.

Il n'en existe pas moins une filtration suffisante et plus parfaite certainement que celles obtenues par les filtres artificiels que préconisent avec tant d'empressement les adversaires de la dérivation.

Le projet, avons-nous dit, a soulevé dans les départements intéressés des protestations nombreuses et d'une vivacité extrême. Un syndicat ayant son siège à Nonancourt s'est constitué pour centraliser les oppositions et entretenir l'agitation dans la vallée. Les objections apportées au projet sont de plusieurs ordres et sont longuement exposées dans les journaux de la contrée. — Insalubrité. — Diminution de l'eau nécessaire aux irrigations. — Diminution de l'eau employée comme force motrice par les moulins et usines de la vallée de l'Avre.

La première de ces objections est certainement, si elle était sérieuse, la plus digne de considération. C'est au nom de l'hygiène que Paris réclame de l'eau pure, mais on ne saurait à cet égard sacrifier les conditions hygiéniques d'une contrée au profit d'une ville quelconque, si importante qu'elle soit. L'abaissement du niveau de l'eau dans la rivière d'Avre entraînerait, d'après les opposants, l'apparition des fièvres intermittentes dans la vallée qu'il changerait en un marécage.

Ces craintes sont absolument chimériques; il ne s'agit pas, en effet, de mettre à sec le lit de l'Avre. Le Ru de la Vigne seul sera complètement desséché, mais ce n'est qu'un ruisseau de 2 kilomètres de longueur, coulant sur un terrain perméable et ne traversant aucune agglomération. Quant à l'Avre, son débit sera, il est vrai, diminué de moitié, à son confluent avec la Vigne (1200 litres par seconde au lieu de 2400 actuellement); mais cette proportion est singulièrement atténuée le long de la rivière, puisqu'elle n'est plus que d'un cinquième au moment où l'Avre se jette dans l'Eure.

Il faut ajouter qu'en raison même des vanages des usines, le niveau actuel de l'eau sera maintenu à peu près constant, et qu'étant donné le faible intervalle q sép e les usines sur le cours de la rivière, la baisse de niveau en aval sera toujours très faible, d'où l'impossibilité évidente de transformer les prairies actuelles en marécages tourbeux.

Restent donc les dommages matériels causés par une diminution de la quantité totale d'eau. Ces dommages peuvent être et seront indemnisés par la ville de Paris. En ce qui concerne les irrigations, les ingénieurs de la ville de Paris et le rapporteur de la commission font remarquer qu'elles sont beaucoup trop intensives; que si par des inondations fréquentes on obtient un rendement supérieur en poids, c'est au détriment de la qualité, les herbes marécageuses, lèches et roseaux, étouffant dans ce cas les légumineuses et les herbes fourragères. Si exacte que soit cette observation, non admise d'ailleurs par le syndicat constitué pour la défense des intérêts de la vallée, il existe un moyen des plus simples d'élucider toute opposition, et c'est celui auquel s'est arrêtée la ville de Paris : acheter un certain nombre d'hectares, que l'on transformerait en toute autre culture. Ces terrains ne recevant plus d'eau au moment des irrigations, les riverains continueraient à recevoir la même quantité d'eau dont ils jouissent actuellement. Ce procédé n'est pas aussi onéreux qu'il paraît à première vue pour les finances parisiennes, car nul doute que, par des assolements sagement conduits, on n'obtienne de ces terrains des rendements supérieurs à ceux qu'ils donnent actuellement avec une culture routinière.

Reste la question industrielle : la captation de 1260 litres par seconde apportera évidemment une grande perturbation dans cette vallée très industrielle. On a calculé que cette dérivation toucherait directement 29 établissements, tant usines que moulins, situés sur l'Avre ou sur l'Eure, enlevant une force motrice évaluée à 400 chevaux-vapeur. Cette suppression de force motrice entraînerait la non-occupation de 428 ouvriers, hommes et femmes, représentant un salaire annuel de 507 000 francs. Il serait facile évidemment d'assurer aux industriels, établis sur les bords de l'Avre, une indemnité représentant le dommage causé, comme le fait se produit dans les expropriations, mais il y a lieu ici de tenir compte des intérêts, non seulement des propriétaires d'usines, mais encore de la population ouvrière de cette vallée, population qui présente un caractère tout spécial, fort différent de celles des grands centres industriels. Ici l'ouvrier est très attaché au sol natal, car il est à la fois ouvrier d'industrie et agriculteur. Les instincts de propriété, si développés dans la race normande, poussent les ouvriers de la vallée de l'Avre à économiser pour se rendre propriétaire d'une maison et d'une petite pièce de terre qu'ils cultivent dans les moments de loisir que leur laisse le travail à l'usine. Sentiment très louable et essentiellement moralisateur que l'on ne saurait trop encourager. Les observations faites par les ouvriers de Verneuil et de Nonancourt à la commission parlementaire sont d'une justesse évidente.

« Dès que les usiniers, ont-ils dit, auront touché l'indemnité très large, nous voulons bien le croire, que leur donnera la ville de Paris, ils s'empresseront de fermer leurs usines ou de les vendre, si aussitôt après ils font de mauvaises affaires ou même peu d'affaires, et cela afin de profiter de la fortune qui leur sera ainsi échue, en pur bénéfice, sans travail et sans risque.

« Mais nous, non seulement nous ne recevrons aucune part d'indemnité, mais notre situation même courra un très grand et très réel danger.

« Si l'usine est fermée, faudra-t-il mourir de faim ou

nous expatrier, abandonnant notre bien, notre sol natal auquel nous tenons, car nous ne sommes pas des nomades?

« Et si l'usinier ne ferme ni ne vend son usine, ne peut-il arriver qu'une fois son indemnité reçue, au lieu d'en profiter pour rendre à son établissement la force motrice enlevée par la dérivation, il continue, au contraire, à marcher quand même, dans des conditions devenues défectueuses, avec un moteur amoindri, diminuant l'importance de l'établissement, et par conséquent aussi le nombre et le salaire de la main-d'œuvre?

« On le voit, dans tous les cas, notre sort, à nous autres ouvriers, est compromis. »

Pour concilier ces intérêts si respectables, une seule solution s'imposait : la restitution aux usines de la force motrice enlevée.

Pour arriver à ce but, on proposa de remplacer la quantité d'eau captée par une dérivation faite, soit sur la Seine, projet de M. Cordier, ingénieur en chef du département de l'Eure, soit sur l'Eure, combinaison proposée par les ingénieurs de la ville de Paris. L'adoption de l'un ou l'autre de ces projets répondait évidemment à toutes les objections soulevées contre la captation, mais le premier représentait, en capitalisant les dépenses annuelles, une somme de 45 millions, et le second, plus modeste, exigeait encore 25 millions, non compris bien entendu les travaux de dérivation de l'Avre à Paris.

Enfin le projet actuel, avec les modifications additionnelles proposées par M. Camélinat, paraît sauvegarder à la fois les intérêts de la ville de Paris et ceux des habitants de la vallée de l'Avre.

Le système d'irrigation serait conservé grâce à l'achat par la ville de Paris d'un certain nombre d'hectares qui ne seraient plus arrosés, et les usiniers recevraient une indemnité sous deux formes. Une première partie de l'indemnité serait versée comptant, en capital de premier établissement, pour permettre l'installation des machines nécessaires à la restitution de la force motrice enlevée à l'usine. Cette première dépense, d'après l'évaluation des usiniers eux-mêmes, s'élèverait à peine à 1 million.

Une seconde partie serait attachée à l'usine (et non allouée à l'usinier), sous forme d'indemnité annuelle qui serait due tant que l'usine marcherait, qui cesserait d'être payée si l'usine venait à fermer et qui redeviendrait exigible dès que l'usine rouvrirait sous n'importe quelle forme, pourvu qu'elle nécessitât la mise en jeu de machines supplémentaires. On peut fixer à 240,000 francs environ la dépense annuelle, ce qui représente, avec la première mise, un capital total de 7 millions, chiffre bien inférieur aux 45 millions, ou même aux 25 millions qu'exigeraient les deux autres combinaisons proposées.

Grâce à ce système d'indemnités, tous les intérêts en jeu seront sauvegardés.

Tel est le projet actuellement soumis au vote du Parlement; il n'y a nul doute que ce dernier ne ratifie les conclusions du rapporteur de la Commission. Il s'agit ici, non pas d'une question locale, mais bien d'une question d'intérêt général. La salubrité de Paris intéresse la France entière; or l'eau pure, et l'eau pure en abondance, est le premier facteur d'une hygiène bien comprise.

PAUL LANGLOIS.

BIOLOGIE

Le rôle des microbes dans la végétation.

Ce n'est pas seulement la médecine que les microbes sont en train de transformer : voici l'agriculture qui commence à les trouver là où elle ne soupçonnait pas leur présence. Après avoir découvert en eux les grands producteurs de l'acide carbonique qui est l'aliment des plantes vertes, elle a dû leur attribuer le rôle principal dans la fabrication des fumiers, dans la formation de l'humus, dans la production des nitrates et de l'ammoniaque atmosphérique. Cependant elle avait dû constater dernièrement, avec regret, que ces bons serviteurs présidaient avec une activité fâcheuse au départ, à l'état d'azote gazeux, d'une partie de l'azote organique des fumiers, et plus généralement de celui de la matière vivante. Or, chez l'agriculteur, l'azote gazeux passe pour une non-valeur, et sa production pour une perte sèche. Heureusement pour les microbes, un procès de réhabilitation est commencé, suivant l'expression de M. Duclaux, à qui les considérations précédentes sont inspirées par les recherches de deux savants allemands, MM. Hellriegel et Wilfarth, sur la nourriture azotée des graminées et des légumineuses. (*Annales de l'Institut Pasteur*, février 1889.) Ces deux auteurs, en effet, viennent de s'efforcer de démontrer que le retour de l'azote gazeux à l'état d'azote organique est encore une affaire d'infiniment petits.

MM. Hellriegel et Wilfarth se sont proposé de faire pour les grandes plantes de culture ce qu'a fait pour l'*Aspergillus niger* M. Raulin, dont ils ne prononcent d'ailleurs pas le nom, et dont ils ne semblent pas même connaître les travaux, mais dont ils ont reproduit le programme. Pour juger de l'effet utile d'une substance sur une culture, disent-ils avec raison, il faut remplir deux conditions : la première est que, sur un sol artificiel dont on connaît bien la composition élémentaire, la plante puisse parcourir jusqu'au bout le cycle de son évolution, et arriver à donner ses fruits. Le seconde est que le poids de plante sèche récoltée dans ces conditions sur une surface donnée soit assez constant pour que toute modification dans l'accroissement de la plante, survenue à la suite d'un changement quelconque apporté dans les conditions de l'expérience, puisse être rapportée sûrement à ce changement.

Pour réaliser ce programme, les auteurs ont employé des vases en verre de 176 centimètres carrés de surface, contenant les uns 4, les autres 8 kilogrammes d'un sable quartzeux très pauvre en azote (moins de 1 milligramme par kilogramme). Ce sable fut arrosé avec une solution nourricière contenant

par litre 0gr,136 de phosphate de potasse, 0gr,075 de chlorure de potassium, 0gr,060 de sulfate de magnésie et des quantités variables de nitrate de chaux. Ce mélange en grumeaux, introduit dans les vases, reposait sur un lit de fragments de quartz lavé servant de drainage, et on implantait les graines après les avoir fait lever entre des doubles de papier à filtre, et avoir choisi celles qui étaient à la fois les plus belles et les plus régulières. Les vases, laissés à l'air libre, mais qu'on pouvait rouler sous un abri couvert au moyen d'un wagonnet, dans le cas de pluie ou de vent, étaient soumis à des pesées journalières, et chaque jour on remplaçait par de l'eau distillée privée d'ammoniaque l'eau perdue par évaporation ou par transpiration.

Le sol artificiel avait été débarrassé des microbes par une exposition de deux heures à 150°; ainsi stérilisé, il était rapidement introduit dans les vases préalablement lavés avec une solution de sublimé à 1/1000 et rincés à l'alcool absolu; et le tout était recouvert avec une couche d'ouate stérilisée. Les solutions nutritives devant servir à l'arrosage étaient chauffées d'avance à l'ébullition. Dans ces conditions, il est évident que les microbes devaient rapidement prendre possession du sol; mais ce qui était essentiel, c'était, non pas d'éliminer tous les microbes, mais seulement quelques espèces dont cette technique suffit, en somme, à prévenir l'invasion.

Voici les résultats des expériences ainsi menées, relativement à l'azote :

Quand, dans ce sol stérilisé, on n'ajoute pas de nitrates, on voit la plante pousser à peu près normalement jusqu'à ce qu'elle ait épuisé les réserves de sa graine. A ce moment commence pour elle une période de vie pénible qui dure à peu près aussi longtemps que celle des plantes ayant une nutrition suffisante, et va d'ordinaire jusqu'à la formation du fruit; mais la végétation prend des allures naines; chaque organe nouveau semble se former aux dépens d'un organe ancien, d'une feuille qui s'épuise et se flétrit, et le poids de la récolte sèche est à peine supérieur au poids des graines mises à germer.

L'addition d'une petite quantité de nitrate se traduit alors par une augmentation sensible dans la récolte; celle de 2 millionièmes de nitrate est déjà très sensible, et quand on arrive à 0gr,056 de nitrate pour 70 000 de sol, le poids de la récolte augmente proportionnellement au poids des nitrates, si le reste des aliments est en quantité suffisante. On peut donc, comme l'avait fait M. Raulin, exprimer la valeur nutritive de l'azote des nitrates par un nombre, et dire que l'excès de récolte produit par l'introduction dans le sol artificiel de 1 milligramme d'azote est de 93 milligrammes environ pour l'orge, de 96 milligrammes pour l'avoine, de 50 milligrammes pour le poids, etc.

Si maintenant on n'a pas stérilisé, au point de vue des microbes, le sol des vases, les résultats sont très différents. Les graminées, il est vrai, ne changent pas d'allures et continuent à ne donner que des récoltes nulles ou insignifiantes dans les sols où on n'a pas ajouté de nitrates; mais les légumineuses, après avoir passé par une phase pénible de *faim d'azote*, qui correspond à l'épuisement des réserves de la graine, prennent parfois un développement exorbitant. A l'analyse, on trouve dans les plantes des quantités d'azote organique qui dépassent de plusieurs centaines de milligrammes celles qui existaient à l'origine dans le sol et les graines.

MM. Hellriegel et Wilfarth n'ont pas de peine à montrer que ces résultats, constants chez eux et qui ont été retrouvés ailleurs, ne peuvent s'expliquer par aucune des hypothèses admises actuellement sur l'origine de l'azote des plantes. D'un côté, en effet, les expériences de Boussingault ont prouvé qu'il fallait renoncer à considérer l'air comme étant la source directe de cet azote, et quant à l'hypothèse de l'origine profonde des matériaux azotés, ramenés du sous-sol à la surface par le système radiculaire des plantes, elle n'est pas ici admissible, puisqu'il n'y a pas de sous-sol.

Resterait donc l'explication qui consiste à admettre que les propriétés fertilisantes des plantes consistent en un mécanisme inconnu dont le résultat est de modifier l'équilibre entre les causes qui introduisent de l'azote dans le sol et celles qui tendent à le faire disparaître (d'un côté, chute des poussières, formation de nitrites par l'évaporation de l'eau, décharges électriques lentes au voisinage du sol, et, d'autre part, pertes par les eaux de drainage et procès divers de la matière azotée).

Or, dans les expériences de MM. Hellriegel et Wilfarth, les résultats sont évidemment dus à une cause étrangère aux plantes, car il arrive parfois que toutes les plantes d'un même pot n'ont pas le même sort, et que les unes prospèrent pendant que les autres dépérissent. Et les conclusions qui s'imposent sont: 1° que la seule source à laquelle les plantes de culture ont pu emprunter leurs notables excédents d'azote est l'azote libre de l'atmosphère; 2° que la cause qui préside à cette absorption de l'azote libre ne résiste pas à la stérilisation du sol; et 3° que cette cause est en dehors de celles que crée l'emploi de mêmes procédés opératoires, puisque dans les vases traités en apparence de la même façon le sort des graines peut être très différent. C'est ainsi que les auteurs ont été conduits à se demander s'il n'y avait pas là une intervention de microbes.

Pour le savoir, ils ont eu l'idée de mélanger à leur sol stérilisé 25 centimètres cubes, ou même moins, du liquide trouble qu'on obtient en mettant en suspension de la bonne terre arable dans cinq fois son poids d'eau distillée, et en décantant après dix heures. La quantité d'azote qu'apportent dans le sol ces 25 centimètres cubes ne dépasse pas un milligramme et est tout à fait négligeable; mais l'effet produit n'en est pas moins marqué. Les exceptions et les irrégularités de croissance disparaissent. Tous les pieds des légumineuses, après avoir passé par la période de faim d'azote, reprennent avec ensemble et donnent des excédents notables d'azote. La délayure de terre perd d'ailleurs cette propriété quand elle a été chauffée une heure ou deux à l'ébullition, et même seulement vers 70°; et, d'autre part, les terres de diverses provenances n'agissent pas de même sur toutes les papilionacées; par exemple, la terre à bette-

raves active vigoureusement la végétation des pois, tandis qu'elle est inactive pour le sainfoin et le lupin.

Tous ces faits concordent admirablement avec l'idée d'une action de microbes, présents quand on les ensemence, mais non pas nécessairement absents quand on ne les ensemence pas.

Mais d'autres faits, plus précis, parlent encore dans le même sens. Dans un sol stérilisé et dépourvu d'azote, les racines des légumineuses restent grêles, chétives, mais elles sont saines. La plante n'assimile pas d'azote. Au contraire, dans un sol ensemencé avec de la délayure de terre et dépourvu d'azote, où la plante prend un développement à peu près normal, les racines sont couvertes de nodosités de taille variable, qu'on retrouve toutes les fois que la plante peut prendre de l'azote à l'air. Par exemple, dans un sol stérilisé, mais pourvu de nitrates, la plante croît sans présenter de nodosités sur ses racines; mais la récolte contient moins d'azote que n'en renfermaient la graine et le sol au début de l'expérience; il n'y a pas eu d'absorption de l'azote de l'air. Au contraire, dans un sol non stérilisé et pourvu de nitrates, la plante prospère, présente à la récolte un notable excédent d'azote, et ses racines présentent des nodosités.

Ainsi, on est conduit à établir une corrélation entre ces trois faits : intervention des microbes, présence des nodosités et absorption de l'azote atmosphérique. Or ces faits peuvent se réduire à deux, car il est presque démontré que les nodosités sont produites par des microbes.

C'est M. Brunchorst qui, le premier, en 1885, a démontré que les nodosités en question renfermaient une foule de bâtonnets dont on a beaucoup discuté la nature, mais que M. Duclaux, avec d'autres observateurs, regarde décidément comme étant des microbes. A l'appui de cette manière de voir, M. Bréal a fait dernièrement l'expérience originale qui suit. Ayant piqué une racine de lupin avec une fine aiguille trempée dans le liquide blanchâtre qui remplit les nodosités d'une racine de luzerne, et ayant enraciné le plant en sol stérile, à côté d'un autre plant de lupin non piqué et du même degré de développement, il a vu la plante piquée pousser beaucoup plus que sa voisine, et, quand on l'a arrachée, ses racines étaient très garnies de nodosités, tandis que l'autre n'en portait pas.

MM. Hellriegel et Wilfarth ont fait, sous une autre forme, une expérience du même ordre. Dans un lot de pois en germination, on choisit une plantule qui, au lieu d'avoir donné une racine pivotante, a développé deux racines latérales; on met cette plantule à cheval sur deux vases placés côte à côte et renfermant tous deux une solution nourricière privée d'azote. Dans l'un, on introduit en outre quelques centimètres cubes de délayure de terre; dans l'autre, la même quantité de délayure stérilisée par la chaleur. Dans le premier, et dans le premier seul, on voit se développer des nodosités.

On comprend maintenant pourquoi Boussingault avait échoué dans sa célèbre expérience — si contestée par M. G. Ville — dans laquelle il avait vu une légumineuse, plantée en vase clos, se refuser à prendre de l'azote dans l'air. C'est qu'il avait stérilisé son sol. En recommençant la même expérience, comme l'ont fait MM. Hellriegel et Wilfarth, avec la seule précaution nouvelle de mélanger à ce terrain de culture stérilisé un peu de délayure de terre, on trouve de tout autres résultats.

Ainsi, il semble donc difficile de nier que les microbes jouent un rôle des plus importants dans la végétation, sous le rapport de la fixation de l'azote atmosphérique dans les plantes, et, comme le fait observer M Duclaux à propos de cette conclusion, puisqu'il existe des microbes qui peuvent faire de la matière albuminoïde avec l'azote de l'air, il serait bien intéressant d'arriver à les cultiver, à élargir leur champ d'action, à les aider dans leur lutte pour l'existence, à les employer en grand.

En réalité, M. Duclaux voit, dans le fait de cette action des microbes, un exemple d'une véritable symbiose. La période d'hésitation, de chlorose, observée au début du développement de la plante, correspond peut-être à l'établissement de cette symbiose, au premier développement sur les racines de ces nodosités qu'on n'observe pas en effet avant ce moment, et dont la formation doit être accompagnée d'une période de souffrance pendant laquelle la plante, fournissant à la vie des microbes avant d'avoir pu profiter de la vie de leurs produits, arrive péniblement au moment où les deux espèces symbiotiques profitent également et largement de leur rapprochement.

Tous les faits si curieux découverts par MM. Hellriegel et Wilfarth s'expliquent bien dans cette manière de voir. On comprend pourquoi ces associations ne se font pas d'une façon quelconque, pourquoi chaque espèce de légumineuse a pour ainsi dire ses commensaux, pourquoi enfin les légumineuses peuvent se comporter autrement que les céréales, ou du moins ce fait n'est pas plus inexplicable que l'apparition des orobranches sur les racines de certaines plantes, et pas sur d'autres. Ce sont des questions de nutrition avec lesquelles nous a depuis longtemps familiarisés l'étude des infiniment petits.

Mais le fait que les microbes des nodosités auraient la faculté de s'adresser à l'azote de l'air, plutôt qu'à celui des nitrates ou des sels ammoniacaux, renverse toutes les notions que nous avons sur l'indifférence classique de l'azote gazeux, et, dans ce sens, les travaux de MM. Hellriegel et Wilfarth doivent être rangés parmi les plus importants qui aient paru depuis la naissance de la chimie agricole.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. E. Buchner, directeur du Musée zoologique de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg, vient de commencer la publication de la partie zoologique des *Voyages de N.-M. Prjewalsky* (1). On sait que ce célèbre et

(1) *Wissenschaftliche Resultate der von N.-M. Prjewalski nach Central-Asien unternommenen Reisen, auf kosten einer von Seiner*

intrépide explorateur de l'Asie centrale a succombé récemment à Kara-Koul (Turkestan), au milieu d'un nouveau voyage. Il n'avait que cinquante ans, et c'était pour la cinquième fois qu'il pénétrait au cœur de l'Asie avec l'intention d'arriver jusqu'à Lhassa, dans le Tibet. Les collections scientifiques qu'il a rapportées de ses voyages sont considérables : 700 spécimens de mammifères, 5000 oiseaux, 1200 reptiles et batraciens, 800 poissons, 2000 mollusques, 10 000 insectes et 15 000 à 16 000 plantes, conservés au musée de l'Académie de Pétersbourg, ont déjà fourni le sujet de plusieurs travaux préliminaires. Le présent ouvrage, édité avec un grand luxe de planches, grâce à la munificence du grand-duc héritier Nicolaï Alexandrowitz, est destiné à donner la description complète de ces richesses scientifiques. Le texte est publié à la fois en russe et en allemand. Les premières livraisons que nous avons sous les yeux sont consacrées à la description des rongeurs si intéressants de l'Asie centrale. Les genres *Spermophillis*, *Arctomys*, *Gerbillus*, *Nesokia*, etc., sont représentés dans cette région par des espèces assez variées, dont plusieurs sont décrites par M. Buchner comme nouvelles. Ce qui frappe chez ces animaux, c'est la teinte uniforme du pelage, qui, chez tous, est d'un fauve pâle tirant sur le jaunâtre, comme si les poils étaient décolorés par le soleil : c'est là l'uniforme des habitants (mammifères et oiseaux) des déserts de sables, et cette couleur, qui se confond avec celle du sol, constitue leur seule protection dans une région presque entièrement dépourvue de végétation arborescente. Une seule espèce (*Arctomys dichrous*) présente des teintes un peu plus foncées, mais seulement *sous le ventre*, ce qui semble bien confirmer l'hypothèse suivant laquelle cette teinte pâle serait due à l'action décolorante du soleil dans un pays où l'ombre fait défaut. Des planches en chromolithographie figurant les principales espèces et particulièrement celles qui sont nouvelles et des phototypies d'une grande finesse donnent les caractères ostéologiques (crânes et dents) de ces mêmes espèces, d'après un nouveau procédé qui est bien près d'atteindre la perfection.

Les naturalistes attendront certainement avec impatience la publication des livraisons suivantes qui doivent se suivre à intervalles réguliers. L'une des plus intéressantes sera celle consacrée au fameux cheval sauvage (*Equus Pjrewalskii*), découvert à son troisième voyage par le voyageur dont il porte le nom, et que les naturalistes considèrent comme le véritable ancêtre du cheval domestique, à l'exclusion du *Tarpau*.

Les mammifères (dont deux livraisons ont paru) constitueront le premier volume de cette vaste publication. Simultanément, M. S. Herzenstein a commencé la publication des *Poissons*, qui doivent former la deuxième partie du troisième volume.

K. H. dem Grossf. Thronf. Nicolaï Alexandrowitz gespendeten summe, herausgeben von der K. Akad. der Wissenschaft. — Zoologischer Theil, Band I, Säugethiere *von Eug. Büchner, Conservator am Zool. Museum der K. Akad. der Wiss.* — Livr. 1 et 2, gr. in-4° (texte russe et allemand en regard), avec planches coloriées et phototypies; Saint-Pétersbourg, 1888-1889.

Plus que jamais les géologues, surtout ceux qui s'occupent des terrains anciens, ont besoin de connaissances assez étendues sur les espèces minérales qui entrent dans la composition des roches.

Le *Précis de minéralogie* (1), que vient d'écrire M. de Lapparent, résume spécialement pour eux le cours publié antérieurement par cet auteur. La partie cristallographique, exposée suivant le système de M. Maillard, qui n'exige que l'emploi des mathématiques élémentaires, est réduite au strict nécessaire. Les propriétés physiques des cristaux, surtout leurs propriétés optiques, dont les principes sont d'un emploi constant pour la détermination des minéraux des roches, forment un chapitre spécial. Viennent ensuite des données sur le groupement cristallin, sur la notation des espèces, et des principes pratiques de détermination.

La classification adoptée par M. de Lapparent pour les grands groupes est basée sur le rôle joué par les espèces minérales dans la constitution de l'écorce terrestre, et pour leurs subdivisions sur l'acidité ou la basicité des roches qui les contiennent, et sur l'importance qu'ils prennent dans leur constitution. Les caractères des espèces minérales les plus fréquentes sont très détaillés, et un appendice réunit les indications pratiques qui permettent d'arriver à la détermination des espèces les plus caractéristiques.

C'est un livre qui sera très utile non seulement aux géologues, mais aux candidats à la licence ès sciences physiques, qui y trouveront les matières de leur programme de minéralogie parfaitement résumées et exposées avec la simplicité et la clarté que l'on est habitué à rencontrer dans les ouvrages didactiques de M. de Lapparent.

On commence à prononcer assez fréquemment le mot *Sociologie*, et à écrire beaucoup à son propos; mais nous ne voyons pas que les auteurs sortent des considérations générales, vagues, peu précises, pour serrer de près leur sujet et se livrer aux études vraiment scientifiques que nous attendons toujours. Évidemment, il doit y avoir une science sociale, et depuis Auguste Comte et Herbert Spencer, on soupçonne bien ce que doit être cette science; on s'accorde même généralement sur sa méthode, qui est de considérer les sociétés comme de grands organismes complexes, possédant des organes et des fonctions dont l'étude doit s'inspirer de l'anatomie et de la physiologie humaines... avec quelque chose de spécial. C'est précisément cette caractéristique des agrégats sociaux, considérés comme des organismes vivants, sur laquelle on n'est pas encore fixé, et dont l'ignorance condamne apparemment la sociologie à n'être encore qu'une science à faire.

Sous le titre d'*Éléments de sociologie*, nous avons reçu un ouvrage de M. Combes de Lestrades qui n'est assuré-

(1) Un volume in-18 de 383 pages, avec 335 gravures dans le texte et une planche chromolithographiée; Paris, Savy, 1889.

ment pas destiné à faire faire le moindre progrès à cette science, ni même à apporter la moindre contribution intéressante à ses futurs ouvriers (1). Nous y avons trouvé une suite de dissertations souvent naïves, parfois humoristiques ou paradoxales, sur les mœurs de notre siècle et sur les mensonges conventionnels de nos sociétés. Mais de sociologie proprement dite, nous n'avons guère trouvé que le mot, et la lecture de ce livre, qui en somme n'est pas dénuée d'intérêt, nous confirme dans cette conviction que nul, en dehors des naturalistes, familiarisés avec les choses de la biologie, ne sera jamais apte à écrire avec fruit sur la science sociale.

Par contre, nous devons reconnaître à l'*Introduction à la sociologie*, de M. Guillaume de Greef, la nature et les qualités d'un véritable essai scientifique (2). Nous en avons déjà présenté à nos lecteurs la première partie (3), et nous avons peu de chose à ajouter à propos de la seconde, que nous venons de recevoir. C'est une œuvre assurément très consciencieuse qui continue à être un peu lourde et traînante. Au point de vue de l'originalité des conceptions, nous devons dire qu'elle introduit, en somme, jusqu'à présent, peu d'éléments nouveaux dans la doctrine d'Herbert Spencer. M. de Greef reproche à ce dernier d'avoir appliqué à la science sociale les lois de la psycho-physiologie humaine, tandis que le superorganisme social se distingue de l'organisme animal par un point très important, à savoir l'intervention, consciente ou non, du régime contractuel, dont le développement plus ou moins grand est la mesure exacte des progrès de la civilisation. Ceci dit, il ne nous a pas paru que l'étude des organes et des fonctions du superorganisme social, qui fait le sujet de ce nouveau volume, fût notablement modifiée du fait de cette considération.

L'auteur est Belge, et nous juge sans parti pris. A propos de l'instinct social, qui réussit souvent à préserver les peuples des bévues des politiciens, il remarque que, tandis que nous croyons et voulons être une république, nos institutions sont encore, en réalité, unitaires et despotiques; et qu'en attendant d'avoir accompli notre évolution sociale, nous sommes bien forcés de subir ces institutions, sous peine de n'exister plus comme État. C'est assez juste. L'auteur aurait pu ajouter aussi que l'instinct, pour les sociétés comme pour les individus, ne saurait suffire bien longtemps à ce rôle de conservation s'il n'était bientôt aidé et doublé par la mémoire. Mais les sociétés paraissent n'avoir pas encore acquis cette nouvelle faculté, qui est la condition de tout progrès, car elles sont portées d'une façon déplorable à toujours commettre les mêmes fautes. C'est un signe d'extrême jeunesse, comme on sait; et cette constatation que les sociétés n'ont pas dépassé la période de la petite enfance est peut-être, après tout, fort consolante, sinon pour nous, du moins par l'espérance qu'elle permet de concevoir du mieux être des générations futures.

En même temps que ces livres, nous en avons reçu un autre dont le titre, plus modeste, nous indique tout d'abord que l'auteur n'a voulu étudier son sujet qu'à un point de vue précis et limité (1). Nous regrettons même que cet ouvrage, qui est surtout historique et qui se ressent naturellement un peu des préoccupations politiques du jour, sorte du cadre de ceux que la *Revue* peut analyser en détail, et que nous n'en puissions pas dire tout le bien que nous en pensons. En un mot, la thèse de l'auteur est celle-ci : que les principes de 1789, sortis des excès de l'absolutisme monarchique, consacrent, par un mouvement de réaction naturel, les abus de l'individualisme, tandis que les exigences de la vie et du progrès des sociétés, les conditions de leur santé, pourrait-on dire, paraissent au contraire demander la subordination des individus aux groupes sociaux, et celle des intérêts particuliers aux intérêts généraux.

M. Th. Ferneuil a poursuivi cette critique, à la fois historique et doctrinale, dans tout le cours de son livre, avec une parfaite clarté, un rare bon sens et une constante modération. S'il n'a pas fait proprement de la sociologie, mais plutôt de la politique, c'est toutefois de la politique au bon sens du mot, comme nous pouvons l'admettre ici, à savoir, suivant l'ingénieuse distinction de l'auteur lui-même, de l'*art politique*.

Si en effet la science sociale, comme toute science, doit se borner à constater des faits, à accumuler des expériences; puis, de l'ensemble de ces faits ou de ces expériences, à déduire des lois générales, sans jamais spéculer sur le futur, sur ce qui doit être; l'art, au contraire, doit se proposer de déterminer des modes d'action, d'adapter tel ou tel système à telle ou telle circonstance, en un mot de préparer des solutions spéciales pour des cas donnés. De plus — et c'est en cela qu'on a pu dire que l'art a quelque chose de divin — quand les données précises de la science font encore défaut, l'art qui les pressent, par une géniale intuition, peut dicter une pratique en parfaite harmonie avec des lois ignorées. La politique, considérée comme un art, en est, assurément, un peu réduite encore, en ce moment, à ces divinations géniales auxquelles bien peu paraissent aptes parmi les hommes qui croient diriger les affaires publiques. Nous ne voudrions pas évidemment appliquer ces grands mots aux idées de M. Ferneuil; mais après tout, en politique, le bon sens est peut-être bien près du génie, à en juger par sa rareté.

(1) *Éléments de sociologie.* — Un vol. in-8° de la *Bibliothèque historique et politique:* Paris, Alcan, 1889.

(2) *Introduction à la sociologie* (2e partie); fonctions et organes par Guillaume de Greef. — Un vol. in-8° de 460 pages; Bruxelles, Mayolez, et Paris, Alcan, 1889.

(3) Voir la *Revue scientifique*, 2e sem. 1887, p. 471.

(1) *Les Principes de 1789 et la science sociale*, par M. Th. Ferneuil. — Un vol. in-16; Paris, Hachette, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

18-25 MARS 1889.

M. E. Picard : Sur certaines expressions quadruplement périodiques dépendant de deux variables. — *M. G. Kobb :* Sur le mouvement d'un point matériel sur une sphère. — *M. Ernest Fournier :* Cyclones et typhons; prévisions certaines sur la marche, la force et la durée de l'ouragan. — *M. E. Grand :* Proposition relative à l'existence d'un fluide gazeux universel. — *M. F.-A. Forel :* Classification thermique des lacs d'eau douce. — *M. H. Poincaré :* Sur les tentatives d'explication mécanique des principes de la thermodynamique. — *M. L. Hugo :* Sur un passage de Fortia d'Urban, relatif à Archimède. — *M. A. de Caligny :* Expériences et considérations sur le mode d'emploi des phénomènes de la succion de l'eau à contre-courant, agissant sur des régulateurs. — *M. Ribière :* Sur l'équilibre d'élasticité des voûtes en arc de cercle. — *M. Berthelot :* Sur la fixation de l'azote dans les oxydations lentes. — *M. H. Le Châtelier :* Sur la solubilité des sels. — *MM. Berthelot* et *P. Petit :* Sur la chaleur de formation de l'hydrogène antimonié. — *M. Denigès :* Préparation des chlorure et bromure cuivreux, à l'aide des haloïdes alcalins et du sulfate de cuivre. — *M. Denigès :* Réaction nouvelle et caractéristique des sels de cuivre. — *M. Dyonnet :* Traitement du choléra. — *M. V. Galtier :* Détermination des espèces animales aptes à contracter par contagion spontanée et par inoculation la pneumo-entérite infectieuse, considérée jusqu'à présent comme une maladie spéciale du porc. — *MM. J. Héricourt* et *Ch. Richet :* De la transfusion péritonéale et de la toxicité variable du sang de chien. — *MM. P. Langlois* et *Ch. Richet :* Influence des anesthésiques sur la force des mouvements respiratoires. — *M. Joannès Chatin :* Sur le cerveau des poissons. — *MM. Jules de Guerne* et *Jules Richard :* Sur la faune des eaux douces du Groenland. — *M. Léon Guignard :* Sur le développement et la constitution des anthérozoïdes des Fucacées. — *M. A.-Michel Lévy :* Sur un gisement français de mélaphyres à enstatite. — *M. J. Welsch :* Sur les terrains jurassiques des environs de Tiaret (département d'Oran). — *M. E. Haug :* Sur la géologie des chaînes subalpines comprises entre Gap et Digne.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *M. F.-A. Forel* a entrepris une classification thermique des lacs d'eau douce, basée sur deux principes d'ordres différents, qui lui permettent de diviser ces lacs en trois grandes catégories représentées par trois grands types :

a. Type des lacs tropicaux, dans lequel la stratification thermique est *directe,* c'est-à-dire dont la thermalité va régulièrement en diminuant des couches supérieures aux couches les plus inférieures.

Il comprend deux classes : 1° les lacs de grande profondeur, dont les eaux inférieures sont de température invariable, au-dessus de 4°; 2° les lacs de faible profondeur aux eaux inférieures de température variable, mais au-dessus de 4°.

b. Type des lacs tempérés, dans lequel la stratification thermique *alterne* entre la forme directe ci-dessus et la forme inverse. Il comporte aussi deux classes : 1° celle des lacs de grande profondeur aux eaux inférieures invariables à 4°; 2° celle des lacs de faible profondeur aux eaux inférieures variables au-dessus et au-dessous de 4°.

c. Type des lacs polaires, dans lequel la stratification thermique est *inverse,* c'est-à-dire que les couches les plus froides, au-dessous de 4°, étant les moins denses, sont à la surface.

Ici encore deux classes : 1° les lacs de grande profondeur aux eaux inférieures, invariables au-dessous de 4°; 2° les lacs de faible profondeur aux eaux inférieures variables, mais toujours au-dessous de 4°.

En résumé, chaque lac est exposé à des conditions climatériques spéciales à raison de son altitude, de sa latitude et de sa position géographique; chaque lac a des conditions spéciales de profondeur et de volume des eaux; il en résulte que chaque lac possède, au point de vue thermique, des allures particulières et des valeurs qui lui sont propres.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — Parmi les tentatives qui ont été faites pour rattacher aux théorèmes généraux de la mécanique les principes fondamentaux de la thermodynamique, la plus intéressante est, sans contredit, celle que M. Helmholtz a développée dans son mémoire sur la statique des systèmes monocycliques et dans son mémoire sur le principe de la moindre action.

L'explication proposée dans ces deux mémoires paraît satisfaisante en ce qui concerne les phénomènes reversibles; mais les phénomènes irréversibles se prêtent-ils de la même manière à une explication purement mécanique? peut-on, par exemple, en se représentant le monde comme formé d'atomes, et ces atomes comme soumis à des attractions dépendant des seules distances, expliquer pourquoi la chaleur ne peut jamais passer d'un corps froid sur un corps chaud? *M. H. Poincaré* ne le croit pas et explique pourquoi la théorie de l'illustre physicien ne lui semble pas s'appliquer à ce genre de phénomènes.

CHIMIE. — En poursuivant ses expériences sur la fixation de l'azote par la terre et les végétaux, *M. Berthelot* s'est demandé si cette fixation ne pourrait pas avoir lieu à froid, pendant le cours de l'oxydation lente de certains principes immédiats et spécialement de ceux qui donnent naissance à ces oxydes intermédiaires, doués de propriétés mixtes, à la fois oxydants et oxydables, qui fixent l'oxygène libre d'une manière transitoire, pour le transmettre ensuite, et d'une façon presque indéfinie, à d'autres corps susceptibles d'une oxydation définitive. Tels sont, dit-il, l'éther ordinaire, l'essence de térébenthine, divers carbures aromatiques, l'acide oléique, certains aldéhydes, etc., tous corps capables d'oxyder l'indigo, de blanchir les matières colorantes, etc., en un mot de produire ces effets que Schœnbein, qui les avait découverts, attribuait à l'ozone.

— *M. H. le Chatelier* revient sur la question de la solubilité des sels à propos d'un mémoire récent de M. Bakhuis Roozeboom sur cette question, mémoire dans lequel il a constaté un désaccord entre la théorie et l'expérience, qui résulterait de ce que l'auteur a corrigé, en faisant le tracé des courbes, les résultats bruts de l'expérience.

— Les éléments de la famille de l'azote sont caractérisés par la propriété de former des hydrures gazeux, renfermant une fois et demie leur volume d'hydrogène, tels que l'ammoniaque et les phosphure, arséniure, antimoniure d'hydrogène AzH^3; PH^3; ArH^3; SbH^3 : de là leur dénomination d'*éléments triatomiques.* La chaleur de formation de ces combinaisons présente des relations remarquables. Celle de l'ammoniaque, connue autrefois fort inexactement, a été mesurée pour la première fois avec précision par M. Berthelot, dont M. Thomsen a répété plus tard les déterminations. Celles des hydrogènes phosphoré et arsénié ont été mesurées également au laboratoire du Collège de France par M. Ogier. Restait celle de l'hydrogène antimonié, mesure rendue fort difficile par l'extrême instabilité du composé et par la difficulté de l'amener à un état de transformation défini. C'est à cette détermination que *MM. Berthelot* et *P. Petit* se sont appliqués, et de la note qu'ils présentent aujourd'hui sur ce sujet, il résulte, entre autres faits, que la formation de l'hydrogène antimonié est fortement endothermique, plus même que celle de l'hydrogène arsénié ($-36^{cal},7$). Cette circonstance pouvait être prévue, en rai-

son de l'extrême instabilité du composé. Cependant ce chiffre ne dépasse guère la chaleur absorbée dans la formation d'une molécule de cyanogène (— $74^{cal},5$), ou d'acétylène (— $61^{cal},0$), qui sont plus stables.

L'origine de l'énergie ainsi accumulée dans l'hydrogène antimonié est tirée de la réaction de l'acide chlorhydrique sur l'antimoniure de zinc, réaction accompagnée en fait par un dégagement de chaleur. C'est à la formation du chlorure de zinc, aux dépens de l'antimoniure de zinc et de l'acide chlorhydrique, que ce dégagement de chaleur, aussi bien que l'énergie emmagasinée dans la combinaison endothermique, est nécessairement due.

— La première note de *M. Denigès* est relative à la préparation des chlorure et bromure cuivreux à l'aide des haloïdes alcalins et du sulfate de cuivre. Après avoir indiqué comment on doit opérer, touchant le chlorure cuivreux, l'auteur ajoute que l'on peut, dans sa préparation, remplacer le chlorure de sodium par un même poids de sel de potassium et surtout d'ammonium. Ce dernier, dans lequel le chlorure cuivreux est très soluble, se prête particulièrement, après refroidissement de la solution, à l'absorption de l'oxyde de carbone et du phosphore d'hydrogène.

Quant au bromure cuivreux, il faut dans sa préparation, dit l'auteur, employer une dose de bromure de potassium ou de sodium double de celle qui est nécessaire pour les chlorures alcalins.

— La réaction nouvelle et caractéristique des sels de cuivre qui fait l'objet de la seconde note de *M. Denigès* repose sur la transformation de ces sels en bromure cuivrique sous l'influence du bromure de potassium et sur la déshydratation par l'acide sulfurique du sel produit, lequel, en dissolution dans l'excès de bromure, se manifeste alors avec une belle coloration d'un rouge violacé.

Pathologie expérimentale. — Voici les conclusions des recherches de *M. V. Galtier* sur la détermination des espèces animales aptes à contracter, par contagion spontanée et par inoculation, la pneumo-entérite infectieuse, considérée jusqu'à présent comme une maladie spéciale du porc.

1° La pneumo-entérite, visée par le décret du 28 juillet 1888 sur la police sanitaire comme une maladie qui serait spéciale à l'espèce porcine, est transmissible par inoculation et par rapports directs ou indirects, non seulement aux petits animaux tels que cobayes, lapins, oiseaux de basse-cour, mais encore au chien, au mouton, à la chèvre et très vraisemblablement aux animaux de l'espèce bovine;

2° Elle est beaucoup plus grave pour le mouton et la chèvre que pour le porc;

3° Il est donc absolument indiqué de prendre des mesures pour empêcher tous rapports entre les porcs malades et les autres animaux dans les fermes où sévit cette affection;

4° Il est enfin urgent d'étendre aux espèces précitées les mesures applicables à l'espèce porcine et de modifier en conséquence le régime établi par le décret du 28 juillet.

Physiologie pathologique. — *MM. J. Héricourt* et *Ch. Richet* ont répété, en les modifiant, leurs expériences de transfusion péritonéale dont ils ont communiqué les résultats à l'Académie au mois de novembre dernier (1). Ils ont d'abord vérifié ce fait connu que le sang d'animaux d'espèce différente injecté à une même espèce animale est différemment toxique. Ils ont vu aussi que la dose toxique du sang de chien, non plus transfusé dans le péritoine, mais injecté dans le système vasculaire du lapin, est de 5 grammes.

Ce qui fait l'objet de leur communication d'aujourd'hui, c'est la détermination exacte de la dose toxique de sang de chien transfusé dans le péritoine du lapin; 139 expériences ont été faites, desquelles il faut déduire 8 cas de mort survenue par suite de l'opération elle-même, mortalité indépendante, bien entendu, de la mortalité *toxique* due à la nocuité du sang lui-même. Or il résulte des 131 expériences restantes que la dose toxique de sang de chien pour le lapin, soit immédiatement, soit à longue échéance, est variable et que cette variabilité est due à la variabilité même des chiens transfuseurs, ainsi que le démontre l'expérience suivante :

Le 4 janvier, 12 lapins sont transfusés, 4 avec du sang d'un chien à jeun depuis six jours; 4 avec du sang d'un chien nourri exclusivement avec de la viande; 4 avec du sang d'un chien nourri exclusivement avec du pain. Les doses étaient pour le premier lot: 38, 22, 18 et 8; pour le second lot: 40, 20, 17 et 9; pour le troisième lot : 37, 25, 16 et 12; c'est-à-dire que les trois séries étaient absolument comparables. Le 16 janvier, deux des lapins du premier lot étaient morts, tandis que la mortalité était nulle pour les deux autres lots. D'autre part, le poids de chacun de ces trois lots de lapins, qui était 100 le 4 janvier, n'était plus, le 16, que de 42 pour le premier lot (chien à jeun), de 92 pour le troisième lot (chien au pain), tandis qu'il s'élevait, au contraire, à 105 pour le deuxième lot (chien à la viande) (1).

Cette variabilité dans les qualités toxiques du sang, chez les individus de même espèce, est très probablement d'origine chimique, quoique, dans l'état actuel, la chimie ne puisse en donner l'explication adéquate. En tout cas, les expériences de M. J. Héricourt et Ch. Richet confirment tout à fait les opinions contemporaines relatives aux ferments et poisons du sang produits en quantités variables, soit par des microbes accidentels, soit par les tissus normaux.

Ils ajoutent que, chez les cobayes, le sang de chien injecté dans le péritoine est plus toxique que chez le lapin.

— Des recherches déjà anciennes ont montré que l'homme et les animaux ne peuvent vaincre pour l'inspiration ou l'expiration la pression d'une colonne liquide offrant une certaine résistance.

MM. P. Langlois et *Ch. Richet* ont vérifié le fait et constaté que, d'une manière générale, on ne peut expirer ni inspirer à travers une colonne de mercure de 100 millimètres. De plus, il résulte de leurs recherches que ce n'est pas l'effet inspiratoire qui est paralysé par l'action des anesthésiques (chloral, chloroforme), c'est l'effet expiratoire. En effet, même profondément anesthésiés, les animaux inspirent quand la pression à l'inspiration est de 15, de 20

(1) Voir la *Revue scientifique* du 2e sem. 1888, p. 616, col. 2.

(1) Il est nécessaire d'ajouter que les transfusions péritonéales produisent chez les lapins qui y sont soumis une perte de poids qui se répare au bout d'un temps variable. Mais, d'une manière générale, il faut une ou deux semaines pour que le lapin revienne à son poids primitif et environ quatre semaines pour qu'il ait repris le poids qu'il aurait dû avoir s'il avait été soumis à un croît normal.

et parfois de 25 millimètres, tandis que si la pression à l'expiration est seulement de 10 millimètres, cela suffit pour amener l'asphyxie.

L'explication en est simple et conforme à ce qu'on sait de l'action des anesthésiques et du mécanisme respiratoire. Les mouvements d'inspiration sont toujours des mouvements actifs, tandis que l'expiration à l'état normal est purement passive, due à l'élasticité pulmonaire. Elle a lieu mécaniquement quand l'effort inspiratoire a pris fin sans aucune activité musculaire. L'expiration n'est active que dans le cas d'une expiration volontaire ou d'une expiration reflexe. Or les mouvements volontaires et les mouvements réflexes sont paralysés par les anesthésiques. Donc sur l'animal anesthésié, il ne peut y avoir d'expiration active, il ne reste plus qu'une expiration passive due à l'élasticité pulmonaire, laquelle n'est pas assez forte pour vaincre une colonne mercurielle de 10 millimètres. Si l'inspiration persiste, c'est que tout en étant toujours un phénomène actif, elle n'est ni volontaire ni réflexe, mais automatique, due à l'incitation automatique du bulbe, incitation qui est affaiblie mais non abolie par le chloral.

Au point de vue chirurgical, cela entraîne une conséquence immédiate : c'est qu'il faut, dans l'anesthésie chloroformique, maintenir les voies respiratoires absolument libres, le plus léger obstacle à l'expiration, presque imperceptible pour un individu normal, devenant infranchissable pour un individu anesthésié.

Anatomie comparée. — A la base du cerveau des poissons se trouvent deux renflements généralement assez volumineux, et qui sont désignés sous le nom de *lobes inférieurs*.

Quelle est la signification de ces organes? Les naturalistes ont très diversement répondu à cette question, et l'on peut dire que toutes les opinions plus ou moins acceptables ont été successivement soutenues, car les lobes inférieurs ont été tour à tour assimilés aux tubercules mamillaires, aux corps striés, aux couches optiques, etc.

M. Joannès Chatin s'est efforcé d'élucider ce chapitre encore obscur de l'anatomie comparée et présente aujourd'hui à l'Académie les résultats de ses recherches.

Étudiant les lobes inférieurs dans leur structure intime et dans leurs rapports avec les régions encéphaliques voisines, interrogeant les origines nerveuses, etc., M. Joannès Chatin a pu établir les véritables homologies des lobes inférieurs. Loin d'être propres aux poissons, loin de caractériser cette classe, comme on l'enseigne encore, ils existent en réalité chez les autres vertébrés; même chez les mammifères, on retrouve leurs représentants sous la forme de deux petits ganglions placés à la base du *tuber cinereum* et qui se montrent identiques aux lobes inférieurs, sous le double point de vue de l'anatomie et de l'histologie.

Zoologie. — *MM. Jules de Guerne* et *Jules Richard* présentent une note sur la faune des eaux douces du Groënland.

M. Ch. Rabot, au cours de son important voyage en Groënland, en 1888, a recueilli, en divers points, une grande quantité de crustacés inférieurs et de rotifères. Ces derniers n'avaient pas été signalés encore dans cette contrée. Il en est de même de plusieurs crustacés, parmi lesquels se trouvent des espèces encore inédites, telles que (*Bosmina arctica Lillj.* et *Diaptomus minutus Lillj.*), ou peu connues et très rares.

En résumé, la faune des eaux douces du Groënland, tout en offrant plusieurs points de ressemblance avec celle du reste de l'Europe, en diffère cependant par la présence de types spéciaux.

Les recherches de M. Ch. Rabot ont augmenté nos connaissances sur les cladocères, les copépodes et les rotifères du Groënland, complétant ainsi les travaux de Kreyer, Morch, Levinsen, Lilljeborg. Elles sont aussi d'un grand intérêt au point de vue de la géographie zoologique.

Botanique. — L'anthérozoïde des algues vertes et brunes, au lieu d'être formé essentiellement par un noyau métamorphosé, comme chez les cryptogames étudiées par *M. Léon Guignard*, dans ses notes antérieures (1), est, au contraire, représenté par une cellule dont la structure peut d'ailleurs offrir quelques variations. Chez les Fucacées, par exemple, où sa différenciation est relativement très marquée, ce corps reproducteur est pourvu de deux cils et d'un « point rouge », appelé souvent à tort *point oculiforme*. Mais si les caractères extérieurs les plus saillants en sont bien connus, grâce surtout aux beaux travaux de Thuret et de M. Bornet, l'étude du développement et de la structure intime mérite aujourd'hui d'être complétée. C'est dans ce but que M. Léon Guignard a fait les observations dont voici les conclusions :

1° L'anthérozoïde de ces plantes est une cellule ordinairement pyriforme, nue et pourvue d'un noyau situé à côté du point rouge, dans la partie du corps la plus large, et de deux cils de longueur inégale, qui se forment aux dépens d'un anneau périphérique de protoplasme ;

2° Le point rouge tire son origine des chromatophores primitifs de l'anthéridie;

3° Le contenu de cette dernière n'entre pas tout entier dans la constitution des anthérozoïdes ; le protoplasme forme une notable partie du corps de chacun d'eux.

Pétrographie. — *M. A.-Michel Lévy* appelle l'attention sur quelques types de mélaphyres, fort intéressants au point de vue pétrographique. Ils constituent des affleurements à l'est de Figeac, dans la vallée du Célé; au nord de cette même ville, dans la vallée de Planiolles; enfin sur la rive droite du Lot, à Gaillot, au sud de Faycelles. Les plus beaux échantillons proviennent du gisement de Planiolles, qui présente une roche noire compacte, à cassure conchoïdale, tandis que dans les autres pointements la roche éruptive est mêlée à des tufs. M. Mouret suppose que les mélaphyres de Figeac sont contemporains du houiller supérieur; M. Bergeron estime qu'elles percent intégralement ce terrain. Quoi qu'il en soit, ces mélaphyres sont caractérisés par l'extraordinaire abondance de la *bronzite* en grands cristaux et en microlithes qu'ils renferment.

Géologie. — D'une étude de *M. Jules Welsch* il résulte que, à la cascade de la Mina, à 10 kilomètres au sud-sud-ouest de Tiaret, les terrains jurassiques comprennent deux séries distinctes :

1° Des marnes argileuses gris verdâtre sur une épaisseur

(1) Voir la *Revue scientifique* des 19 janvier et 16 mars 1889, p. 90 et 334.

de 80 mètres environ (avec quelques petites parties colorées en rouge d'une façon irrégulière), dépourvues de fossiles, si ce n'est dans une lentille de calcaire gris compact située vers les deux tiers de la hauteur. L'auteur a pu suivre leur formation jusqu'à Saïda, à 120 kilomètres au sud-sud-ouest de Tiaret;

2° Au-dessus de ces marnes, un banc épais de dolomie, atteignant jusqu'à 60 mètres d'épaisseur, dont 44 constituent l'escarpement même de la cascade, et surmonté par une succession de couches variées, argiles magnésiennes colorées, alternant avec des grès et des couches dolomitiques. Au-dessus se trouve le crétacé.

— La note que *M. E. Haug* communique sur la géologie des chaînes subalpines comprises entre Gap et Digne est le résultat de courses faites pendant les mois de septembre et octobre 1888 pour le levé de la carte géologique de France au 1/80 000e sur les feuilles de Digne et de Gap. Elle nous apprend que, dans le nord-ouest des Basses-Alpes, le trias supérieur se présente partout avec les mêmes caractères qu'aux environs de Digne, c'est-à-dire dans le faciès des argiles bigarrées avec gypse et cargneules qui lui est propre dans toute la zone des chaînes subalpines depuis les Alpes vaudoises jusqu'en Provence.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Un Congrès de botanique aura lieu à Paris, dans la seconde quinzaine du mois d'août prochain. La *Société de botanique de France,* qui organise ce Congrès, appelle l'attention sur les questions suivantes :

1° De l'utilité qu'il y aurait à établir, entre les différentes sociétés et les différents musées botaniques, une entente pour arriver à dresser des cartes exactes de la répartition des espèces et des genres de végétaux sur le globe;

2° Des caractères que l'anatomie peut fournir à la classification;

Une exposition de cartes, livres, brochures, photographies, etc., relatifs à la géographie botanique, aura lieu, pendant la durée du Congrès, dans le local même où il se tiendra.

Nous apprenons avec un grand regret la mort de M. Donders, professeur à l'Université d'Utrecht. M. Donders était un des premiers physiologistes contemporains. C'était un homme d'une science profonde, et qui, comme les grands savants, était d'une bienveillance et d'une modestie égales à son génie. M. Donders laisse une œuvre considérable; et ses admirables études sur l'accommodation, la vision binoculaire, l'astigmatisme et la phonation sont et resteront classiques.

D'après *Nature*, M. W. Rodier, de Tambua (Nouvelles-Galles du Sud), a adressé à M. Sclater, de la Société zoologique de Londres, une brochure dans laquelle il recommande un moyen tout à fait original pour effectuer la destruction des lapins australiens. Ce moyen ne demande point de microbes : il consiste à prendre pour agents de destruction les lapins eux-mêmes. Voici comment opère M. Rodier. Il a des furets et des filets pour prendre les lapins, et il détruit les femelles, rendant aux mâles la liberté. En raison de la destruction des femelles, les mâles deviennent prédominants, et la conséquence est qu'ils « persécutent les femelles restantes de leurs attentions » et les empêchent de procréer : quand elles mettent bas d'ailleurs, ils dévorent les petits; mais pour peu qu'ils soient nombreux, ils tuent les femelles à force... d'amabilité. Et ces lapins imprévoyants se privent ainsi des joies matrimoniales et paternelles à la fois. M. Sclater recommande que l'on essaye du système de M. Rodier, qui a admirablement réussi, semble-t-il, là où il a été appliqué.

Le nombre des candidats au titre de membre de la Société royale de Londres est de 71 pour l'année 1889.

La somme souscrite en Angleterre pour l'érection de la statue d'Ohm à Munich atteint environ 2350 francs, et la souscription va être close.

Flora, le plus ancien recueil de botanique en Allemagne, a atteint l'âge de 72 ans. Il est dirigé par M. Goebel, qui vient d'en remanier la distribution.

Une Société — un rameau de la Société d'anthropologie japonaise — vient de se former au Japon pour l'étude des anciennes lois et coutumes de ce pays. Elle porte le nom de *Manie Club* et publiera ses travaux dans la publication de la Société d'anthropologie.

La Hongrie possède sept écoles de viticulture en dehors de ses écoles agricoles.

On sait que certains géologues ont cru à l'existence d'une période glaciaire dans l'Inde, l'Afrique et l'Australie, durant l'époque carbonifère ou houillère. M. Stephens, de la Société linnéenne de la Nouvelle-Galles du Sud, discute les arguments invoqués et conclut négativement.

On vient de faire l'essai d'un nouvel appareil crématoire imaginé par M. Guichard, membre du conseil municipal. Dans cet appareil, le corps est directement en contact avec la flamme, laquelle est projetée sur lui par un grand nombre de chalumeaux. Le gaz comburant est un mélange d'air comprimé et de gaz d'éclairage. La combustion du corps marche rapidement, au cours de 1 kilogramme et demi de matières organiques par minute : il faut une cinquantaine de minutes pour un cadavre ordinaire.

M. A. Charpentier, chimiste, est chargé d'une mission scientifique à Madagascar, où il va étudier les applications industrielles de certaines gommes indigènes.

La Société américaine de physiologie offre un prix de 1000 francs à qui lui apportera les meilleures recherches sur la rapidité de transmission des impulsions nerveuses, efférentes ou afférentes, sur la durée du temps de réaction chez les animaux et l'homme, sur le temps nécessaire à la production des réflexes, et sur les conditions pathologiques ou physiologiques qui modifient ces durées. Mais les Américains seuls sont admis à concourir.

Depuis quelques années, les éleveurs du Texas et du Kansas ont perdu, dans certaines localités, énormément de bétail et de chevaux par le fait d'une maladie singulière : l'animal devient ataxique, a le poil rude, présente des accès

d'excitation folle et perd toute notion des distances et de la direction. Cette maladie est due en réalité à ce que les animaux mangent d'une herbe qui est probablement l'*Astragalus mollis*, et pour laquelle ils se prennent d'une passion désordonnée, comme l'homme pour l'alcool, le tabac ou l'opium.

L'épidémie de fièvre jaune de Rio-de-Janeiro est violente : il y a 400 cas par jour, mais la maladie est bénigne, heureusement.

L'état-major suédois vient de commencer la publication d'une magnifique carte au 1/200 000e du Nowbottenslän (province septentrionale de la Suède). Trois feuilles ont déjà paru.

L'*Ymer*, périodique publié par les soins de la Société suédoise d'anthropologie et d'ethnographie (1888, nos 3 et 4), contient un intéressant article de M. Rosen sur le niveau moyen de la Baltique et le soulèvement de la côte suédoise.

D'après M. Svenonius, il n'existerait en Suède pas moins de 100 glaciers, couvrant une superficie d'au moins 400 kilomètres carrés. Ils sont répartis en une vingtaine de massifs, situés entre le 67° et le 68°,30′ de latitude nord des sources du Pitelf au Tornetraesk.

Il y a *un* cas de lèpre en ce moment dans les hôpitaux de Dublin, et les journaux de la capitale de l'Irlande en mènent grand bruit.

On écrit de Hörby (Suède) : « M. Akerman a fait subir, à l'hôpital de Hörby, à un malade hypnotisé, au lieu d'être chloroformé, une opération assez difficile qui a réussi de tout point. »

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Aristote et le raisonnement mathématique.

A propos de la discussion soulevée par l'article de M. Delbœuf, au sujet du théorème d'Alembert, je crois intéressant de mettre sous les yeux des lecteurs de la *Revue scientifique* un fragment curieux d'Aristote sur la méthode de démonstration en géométrie. Le voici tel qu'il est traduit par M. Barthélemy Saint-Hilaire :

« C'est aussi par l'actualité et la réalisation qu'on trouve les propriétés des figures géométriques, puisque c'est en divisant ces figures qu'on arrive à comprendre leurs propriétés. Si elles étaient toutes décomposées, elles seraient toujours d'une pleine évidence. Par exemple, pourquoi le triangle a-t-il ses angles égaux à deux droits? C'est que tous les angles faits d'un seul côté d'une même ligne équivalent à deux droits. Si l'on élève une droite sur un côté d'un triangle, il suffit d'un coup d'œil pour que, sur-le-champ, la démonstration soit de toute évidence. » (*Métaphysique*, liv. IX, ch. IX, § 4.)

Dans saint Thomas, on trouve une figure qui montre que la démonstration est celle que l'on donne dans nos géométries modernes.

Ce qui importe aux yeux d'Aristote, c'est la décomposition des figures; le reste est sans valeur. L'auteur ne rapporte qu'un seul théorème antérieur; pourquoi? C'est que ce théorème lui sert de principe directeur pour la décomposition.

Il faudra, au cours de la démonstration, se rappeler que les angles alternes internes sont égaux entre eux; mais le premier écolier venu fera l'application de ce théorème sans difficulté, pourvu qu'il ait quelque mémoire.

Le syllogisme ne servirait donc qu'à mettre *en forme barbare* des vérités qu'Aristote regarde comme étant *évidentes*. Il ne serait qu'un accessoire très secondaire et ne pourrait jamais nous conduire à quelque découverte que ce soit. Les théorèmes ne se fondent pas sur le syllogisme, mais sur la décomposition.

G. Sorel.

Le polymorphisme des microbes.

On sait que, dès le début des études sur la morphologie des microbes, les savants se sont divisés en deux groupes. Les uns, avec M. Cohn en tête, admettaient un cycle de développement fort restreint, et pour eux les genres *Micrococcus, Bacterium, Bacillus*, etc., représentaient des groupes naturels et bien délimités, de sorte qu'un *Bacillus* ne pouvait jamais se transformer en *micrococcus* ou en *Spirillum*, et réciproquement. Les autres, avec M. Nœgeli pour chef, admettaient au contraire un polymorphisme microbien presque illimité : les microcoques, bacilles et spirilles pouvaient, d'après eux, se transformer les uns dans les autres, et n'étaient que les stades d'évolution d'un organisme pléomorphe au plus haut degré.

Depuis M. Cienkowsky, qui démontra, en 1877, que des bactéries filiformes peuvent donner naissance à des zooglées formées de cellules rondes ou ovales, plusieurs observateurs, en ces dernières années, ont apporté des faits qui concluent également au polymorphisme des microbes; mais ces faits ont été très difficilement acceptés par la grande majorité des pathologistes, et on peut dire que la question est toujours ouverte.

M. Metchnikoff vient de faire connaître, dans les *Annales de l'Institut Pasteur* (février 1889), le résultat de recherches qui sont tout à fait favorables à cette idée du polymorphisme microbien, et paraissent en établir décidément la réalité.

Il s'agit d'un parasite de la *Daphnia magna*. Pendant l'automne de 1885, M. Metchnikoff avait remarqué que beaucoup de ces cladocères, dans les étangs d'Odessa qui en contiennent des millions, se distinguaient par une coloration rouge, allant de la coloration jaune clair, naturelle à la *Daphnia magna*, jusqu'au rouge le plus écarlate. Quand l'animal avait pris cette teinte, il ne tardait pas à mourir, et la durée totale de la maladie était d'environ quatre à cinq jours.

Or, l'observation microscopique montra à M. Metchnikoff que cette coloration rouge était due au parasitisme d'une bactérie qui se présentait sous des aspects différents, suivant les stades de la maladie de son hôte. Au début, on trouvait, dans la cavité du corps des daphnies, des microbes peu nombreux, en forme de cellules ovoïdes plus ou moins allongées (de 3 à 5 μ) et ressemblant assez à des cellules de levures. Seulement ces cellules se reproduisaient, non par bourgeonnement, mais par scissiparité. Après plusieurs divisions répétées, ces cellules s'amincissaient et prenaient la forme caractéristique des bacilles à bouts arrondis. Puis, à mesure que les parasites se multiplaient dans le sang de la daphnie, ils affectaient une forme de plus en plus recourbée, jusqu'à revêtir l'aspect parfait de véritables spirilles, d'abord assez épais et relativement courts (5 à 8 μ). Enfin la prolifération continuant avec une très grande activité, les spirilles s'allongeaient, s'amincissaient encore et ressemblaient alors complètement au *Spiril. volutans* d'Ehrenberg. Ces spirilles finissaient par se dissocier, et dans la période terminale de la maladie, on trouvait toute la cavité

du corps des daphnies infectées presque entièrement remplie par de petites bactéries très recourbées, très mobiles, ne conservant, sous cette dernière forme, rien de commun dans leur aspect avec les grosses cellules d'où ils provenaient.

M. Metchnikoff a donné à ce microbe polymorphe le nom de *Spirobacillus Cienkowskii;* et il pense que le parallélisme entre la succession des formes du parasite et la marche progressive de la maladie, ainsi que l'existence abondante de tous les états transitoires entre les différentes formes sous lesquelles apparaît le *Spirobacillus*, suffisent pour lever tous les doutes sur la réalité du pléomorphisme en question.

Voici donc un microbe qui présenterait la succession régulière des états suivants : grosses cellules ovales, gros bacilles droits, grands bacilles courbes, spirilles, petits bacilles courbes, filaments minces, spores. Il ne manque que les *Coccus* à la série complète. Mais M. Metchnikoff rappelle qu'il existe toute une série de bactéries, que M. Biedert a désignées sous le nom de *Coccobacillus*, dans le développement desquelles un stade de filament ou de bacille à pointes arrondies est suivi par un état de coccus véritables, se divisant en deux à la façon ordinaire. Le microbe du choléra des poules, le *Micrococcus prodigiosus,* le microbe de la maladie des furets, et bien d'autres espèces encore présentent des exemples parfaitement établis de pléomorphisme avec un stade de *Coccus*.

La rage à Paris.

Dans le rapport qu'il a présenté successivement au conseil d'hygiène de la Seine et à l'Académie de médecine, M. Dujardin-Beaumetz a constaté qu'il y a eu, en 1888, dans le département de la Seine, 19 décès dus à la rage. Ces décès ont été causés quatre fois par un chat et 15 fois par un chien; dans deux cas, il n'y a pas eu de morsure, et c'est par le seul contact de la langue avec les parties dénudées du derme que la maladie a été inoculée. M. Dujardin-Beaumetz fait observer à ce propos que ce sont les parties découvertes, notamment les mains, qui ont été le plus fréquemment mordues. Il a insisté sur les difficultés du diagnostic dans certains cas et sur les erreurs qui peuvent être commises si on s'en rapporte exclusivement à la feuille de décès; c'est ainsi que dans 4 de ces 19 cas on avait diagnostiqué le tétanos, l'angine suffocante, le diabète et la folie; trois fois l'inoculation du bulbe à des animaux a permis d'établir le diagnostic réel. Quant au traitement pastorien, il n'a fourni qu'une mortalité de 1,14 pour 100 en 1887 et 1,19 en 1888, tandis que, parmi les personnes mordues et qui n'ont pas été traitées, la mortalité a été, pendant ces mêmes années, de 15,90 pour 100 en 1887 et de 13,33 en 1888.

D'autre part, le nombre des cas de rage, tant chez les animaux que chez l'homme, ne cesse de croître à Paris, bien que la loi prescrive, lorsqu'un cas de rage a été constaté dans une commune, d'interdire pendant six semaines au moins la circulation des chiens autrement que tenus en laisse. Le préfet de police n'a appliqué qu'une fois, l'année dernière, cette prescription de la loi, et aussitôt la rage a diminué: il y a lieu d'en demander énergiquement l'exécution permanente.

Ces observations ont été confirmées par M. Nocard, qui a pu constater qu'en 1887, on a reconnu en France 2567 chiens enragés, et encore ce chiffre est-il très inférieur à la réalité, de 50 pour 100 d'après le dire des vétérinaires sanitaires. Par contre, on n'en a compté que 427 dans tout l'empire allemand, 20 en Bavière, 4 en Suisse, 1 dans le grand-duché de Bade et pas un seul dans le Wurtemberg! C'est que la police sanitaire de la rage canine est soigneusement mise en pratique. Or elle comporte trois mesures : la déclaration des animaux enragés, l'abatage immédiat des chiens mordus et l'abatage des chiens errants sans collier portant l'adresse de leur maître. En France, chacun cherche à éluder le plus possible ces prescriptions, et l'autorité a la faiblesse de ne pas en exiger l'exécution. A Paris, il y a quelques années, dans le Var et le Loiret l'année dernière, l'administration s'est montrée rigoureuse, et aussitôt les cas de rage ont diminué. Rien ne serait pourtant plus facile que de supprimer la rage, si l'on savait vouloir!

Comment les crabes font la cour aux femelles.

Nul n'ignore que Darwin et beaucoup d'autres après lui ont indiqué le rôle considérable que jouent dans la sélection sexuelle les ornements de différentes sortes que présentent les mâles de diverses espèces animales; ils ont pour but d'attirer les femelles, ou plutôt de faciliter aux mâles leur tâche, en les rendant plus beaux, plus acceptables. L'on sait aussi que beaucoup de mâles, dans nombre d'espèces, ont coutume de se pavaner devant les femelles dans le but de s'en faire admirer : la basse-cour en fournit de nombreux exemples; d'autres font admirer leur force en se livrant à l'époque du rut à des combats effroyables. Bien qu'ils soient en général admirablement armés pour la lutte et, comme sait, très batailleurs, il semble que les crabes ne dédaignent point de recourir aux artifices chers au paon, au dindon et au coq, si l'on en croit M. T.-H. Morgan. Cet auteur vient de publier dans le *Popular Science Monthly* de février 1889 un court article résumant ses observations sur un crabe, le *Platyonychus ocellatus*. Il en résulte que lorsque cet animal (le mâle) veut plaire à la dame de son choix, il se met, non à faire la roue ou à se rengorger, mais à danser un ballet. Il se dresse sur les troisième et quatrième paires de pattes — la dernière est retroussée à hauteur du corps, — il élève ses pinces en l'air à la façon des danseurs qui voudraient se faire gracieux, il lève les yeux au ciel, et ainsi dressé dans une posture risible, il se met à tourner sur lui-même, dans le sens vertical, interrompant parfois sa valse pour se balancer alternativement sur un côté ou un autre, pour avancer un peu ou reculer, restant par moments comme cataleptisé dans son attitude bizarre. Il se livre à ce plaisant exercice jusqu'à ce que la fatigue le contraigne à reprendre une attitude plus conforme à son anatomie et à ses aptitudes. Si la femelle, devant qui ont été faites ces contorsions, s'approche du prétendant, celui-ci se remet aussitôt en posture et recommence sa danse, tournant de droite et de gauche et titubant comme s'il avait trop consommé d'alcool. Il essaye parfois de l'enlacer avec ses grandes pinces tendues vers le ciel, mais sans violence; il veut sans doute l'emporter par la persuasion et non par la force. Peut-être aussi a-t-il un certain respect pour les pinces de la dame? Ce fait est très curieux et il n'en a point été signalé de ce genre jusqu'ici chez les crabes.

Le commerce de l'ivoire.

Les derniers événements de la côte orientale de l'Afrique semblent devoir modifier les conditions du commerce de l'ivoire, et en particulier son prix, qui est très indécis pour l'année nouvelle, surtout par suite du blocus, qui va apporter inévitablement une suspension dans les envois.

Il a été vendu en Angleterre : en 1886, 381 000 kilogrammes; en 1887, 419 000; en 1888, 467 000.

L'Égypte livre à l'Angleterre, quoique les provinces du Soudan soient encore entièrement cernées et que les importants envois an-

noncés par Stanley ne soient pas arrivés, une quantité double de celle de l'année précédente.

Les arrivages sont, dans l'espace de cinq ans :

1882 à 1886, environ. . .	70 000	kilogrammes par an.
1887 — . . .	29 000	—
1888 — . . .	65 000	—

Zanzibar, Mozambique et Bombay ont, cette année, embarqué une quantité énorme et inaccoutumée. Pour l'Angleterre seulement, on a chargé :

1884.	1885.	1886.	1887.	1888.
149 000	141 000	134 000	138 000	187 000 kilogr.

En outre, de grandes quantités ont été expédiées vers Hambourg, ainsi que vers New-York. Ces expéditions, comparativement aux dix dernières années, ont augmenté cette année d'environ 35 000 kilogrammes. Il est probable que les envois de cette année nouvelle seront d'une importance bien moindre.

Les envois des colonies du Cap sont très inférieurs : moins de 5000 kilogrammes. Depuis 1863, un chiffre aussi bas n'avait pas encore été enregistré.

La côte occidentale donne, bien que la navigation ait largement augmenté dans les régions du Congo, un total moindre, environ :

1884.	1885.	1886.	1887.	1888.
271 000	262 000	236 000	279 000	251 000 kilogr.

Cette diminution porte principalement sur la province du Niger-Binue, où les relations commerciales ont été fort troublées, ainsi que le prouve la statistique d'exportation suivante :

1884.	1885.	1886.	1887.	1888.
83 000	61 000	32 000	105 000	38 000 kilogr.

Le Gabon et le Cameron livrent cette année une quantité plus grande à l'Angleterre (environ 46 000 kilogrammes). Par contre, l'importation à Hambourg est moins forte que l'année dernière.

Le Congo donne cette année une exportation très considérable :

	1884.	1885.	1886.	1887.	1888.
Environ. . .	79 000	98 000	106 000	88 000	120 000 kilogr.

Cela provient principalement de l'amélioration apportée aux voies de transport, certains envois des années précédentes étant obligés de faire de grands détours qu'ils ne font plus actuellement. Les prix sont sans grands changements; les petites dents se payent le plus cher.

Les autres petits ports de l'Ouest africain livrent aussi de riches quantités, et là aussi on s'attend pour l'année prochaine à des envois plus forts.

En résumé, d'après M. Hans Meyer, de Hambourg, l'importation de l'ivoire africain sur le marché européen se chiffre, en kilogrammes, comme il suit :

	1884.	1885.	1886.	1887.	1888.
Vers l'Angleterre. . .	466 000	439 000	415 000	429 000	478 000
Vers le continent. . .	126 000	105 000	78 000	83 000	128 000
Total	592 000	544 000	493 000	512 000	606 000

— Productivité du travail en Amérique et en Europe. — Au moment où l'économie politique s'occupe tant des salaires et des grèves, les lignes suivantes paraissent dignes de la plus grande attention.

A la suite de recherches consciencieuses, lisons-nous dans le *Handels Museum*, un économiste distingué a pu établir que, dans un grand nombre de branches de l'industrie, le travail de l'ouvrier américain, malgré le taux élevé des salaires, revient moins cher qu'en Europe et dans l'Inde occidentale, si l'on tient compte de la somme de production.

En s'appuyant sur des données certaines, on démontre que le travail manuel nécessaire pour le tissage de 100 yards (91^{m},50) d'une certaine espèce de coton ordinaire coûte approximativement 60 cents (3 fr.) en Suisse et en Allemagne, 55 en Angleterre et 40 aux États-Unis. Il en résulte que le produit du travail revient moins cher là où les salaires sont plus élevés. La raison en est bien simple : en Suisse, en Allemagne et en France, un ouvrier conduit deux ou trois métiers; en Angleterre, trois ou quatre; tandis qu'aux États-Unis, un seul ouvrier suffit pour sept ou huit métiers.

Dans l'une des plus grandes fabriques de montres, celle où l'on fabrique les montres Waterbury, le salaire atteint, par ouvrier et par semaine, 10 dollars 71 cents, c'est-à-dire environ 55 francs, ou quatre fois autant que dans la Forêt-Noire et en Suisse. La fabrique précitée emploie environ 420 personnes, dont la moitié au moins sont des femmes.

Chaque semaine, la fabrique achève 9000 montres vendues aux commerçants en détail au prix de un dollar et demi (7 fr. 50) pièce. La recette s'élève donc à 13 500 dollars par semaine; les salaires atteignent 4500 dollars, soit pour chaque montre un demi-dollar, ou un tiers du prix de vente.

Des chiffres officiels montrent qu'aux États-Unis 600 ouvriers suffisent aujourd'hui pour produire la quantité d'instruments agricoles qui exigeait, il y a quinze ou vingt ans, l'emploi de 2145 ouvriers.

A l'époque du tissage à la main, un homme fait produisait en une semaine de 42 à 48 yards de shirting ordinaire; aujourd'hui, grâce aux machines perfectionnées, un ouvrier achève 1500 yards dans le même temps.

Aux États-Unis, le travail de 10 personnes suffit pour approvisionner de pain 1000 personnes.

Les transports effectués en 1885 dans l'Amérique du Nord par chemins de fer auraient exigé un voiturage de 54 millions de chevaux et 13 millions et demi d'hommes; il n'a fallu que 250 000 individus. L'ensemble des frais entraînés par les chemins de fer de l'Union de l'Amérique du Nord s'est élevé pendant la même année au chiffre de 502 millions et demi de dollars; le même travail effectué par des hommes et des chevaux aurait coûté plus de 11 milliards de dollars.

— Quantité de bétail du globe. — Le bureau de la statistique du ministère de l'agriculture des États-Unis a fait, il y a quelque temps, un relevé approximatif du nombre de chevaux et de bestiaux du monde entier.

Il existerait sur la surface du globe : 227 336 475 bêtes à cornes, 59 839 329 chevaux, 449 668 456 moutons et 95 544 447 porcs, se répartissant de la façon suivante :

	Bêtes à cornes.	Chevaux.	Moutons.	Porcs.
États-Unis	48 633 833	12 496 744	44 759 314	44 612 083
Russie	23 845 000	20 016 000	47 508 966	9 208 000
République Argentine	15 400 000	4 750 000	79 200 000	250 000
Allemagne	15 788 000	3 522 500	19 190 000	49 206 000
France.	13 105 000	2 981 000	22 616 500	5 881 000
Canada.	3 514 989	1 059 358	3 048 678	1 207 619
Asie	37 828 000	3 201 000	54 052 000	519 000
Afrique.	3 574 000	784 000	23 894 000	486 000
Australie.	8 000 000	1 285 216	96 462 038	957 000

Les mulets seraient au nombre de 8 millions, dont 2 millions aux États-Unis et 3 en Espagne et en Italie, le reste se répartissant entre les autres États.

Il y aurait sur la terre 29 millions de chèvres, dont 18 millions en Europe, 4 en Asie, 3 dans l'Amérique du Sud, et les 4 autres en Afrique, en Océanie et dans l'Amérique du Nord.

Plus de moitié du bétail argentin vit sur la seule province de Buenos-Ayres. Les provinces d'Entre-Rios, de Corrientes, de Santa-Fé et de Cordoba viennent ensuite.

La province de Buenos-Ayres possède encore la moitié des chevaux et la presque totalité des moutons. Enfin cette immense république compte environ 1 200 000 chèvres, dont la moitié presque appartient à la province de Cordoba.

On s'y consacre peu à l'élevage du porc, qui serait cependant fort rémunérateur pour les provinces intérieures, où le maïs, dont les Américains du Nord ont fait l'aliment par excellence de la race porcine, pousserait facilement, mais ne pourrait être exporté faute de voies de communication.

En 1885, l'Australie possédait 78 888 710 moutons; ces animaux s'y sont donc multipliés depuis dans une proportion de 17 pour 100 environ.

— Un nouvel observatoire en Californie. — Le sommet du Wilson's Peak (1750 mètres d'altitude) a été choisi comme emplacement de l'observatoire auquel est destiné le télescope de 40 pouces d'ouverture, en ce moment en construction chez Alvan Clark. Le diamètre de l'objectif de cette lunette monstre sera donc de 10 centimètres plus grand que celui de la lunette de l'observatoire Lick, aujourd'hui la première du monde par ses dimensions.

— Les étudiants en médecine en Allemagne. — Le nombre des étudiants, durant le semestre d'hiver 1888-1889, a été le suivant pour les différentes Facultés de médecine d'Allemagne : Berlin, 1456; Bonn, 317; Breslau, 388; Erlangen, 297; Fribourg, 309; Giessen, 222; Gœttingue, 214; Greisswald, 405; Halle, 310; Heidelberg, 220; Iéna, 213; Kiel, 219; Kœnigsberg, 244; Leipzig, 840; Marbourg, 209; Munich, 1188; Rostock, 157; Strasbourg, 306; Tubingue, 237; Würzbourg, 984. Total : 8635, au lieu de 8255 en 1887-1888.

— La reproduction du saumon. — Dans l'article de M. Kunstler, publié dans le dernier numéro de la *Revue*, il faut lire, page 361, colonne 2, ligne 49, *novembre* au lieu d'*octobre*.

INVENTIONS

— Développement a l'hydroquinone des glaces destinées a faire des épreuves transparentes pour projections. — M. F.-W. Muncey signale au *British Journal* le succès complet qu'il a obtenu en développant à l'hydroquinone des glaces Beechey préparées au collodion et destinées à fournir des épreuves transparentes pour projections. La première glace, qui n'avait pas donné d'image après un séjour de trois minutes dans le développement à l'acide pyrogallique recommandé par le fabricant, a été développée en moins de dix secondes dans un bain d'hydroquinone qui venait de servir. Le seul inconvénient trouvé par M. Muncey consiste dans la venue trop rapide de l'image.

Le révélateur employé se composait, dit le *Bulletin de la Société française de photographie*, des deux solutions A et B, dissoutes dans 20 onces (622 centimètres cubes) d'eau distillée.

Solution A.

Hydroquinone	165 grains =	10gr,725
Bromure de potassium . .	23 —	1 ,495
Acide citrique	40 —	2 ,60
Sulfite de soude	1,5 once	46 ,65

Solution alcaline B.

Carbonate de soude. . . .	2 onces	62gr,20
Carbonate de potasse. . .	2 —	62 ,20

— Nouveau révélateur pour le gélatino-bromure. — On emploie beaucoup à Vienne, dit le *Moniteur de la photographie*, un révélateur à l'acide citrique, et peu dispendieux, dont voici la formule :

A.	Acide citrique.	25 grammes.
	Eau	700 —
	Ammoniaque (D = 0,91).	1,5 —
B.	Sulfate de fer.	1 partie.
	Eau	3 —
C.	Chlorure de sodium.	1 —
	Eau	30 —

Il faut ensuite prendre 15 parties de A pour 5 de B et 1 de C.

— Nouveau fusil automatique a magasin. — Un nouvel engin de guerre vient d'être inventé à Neillsville (Wisconsin), par MM. R. Dewhurst et H.-A. Pitcher.

D'après le *Scientific American*, il présente certaines analogies avec le fusil Maxim; les cartouches peuvent être enflammées une à une en pressant la détente, ou bien on peut disposer l'arme de telle sorte que les balles soient lancées automatiquement et avec une grande rapidité l'une après l'autre, jusqu'à épuisement complet du magasin.

— Nouvelle application du téléphone aux chemins de fer. — La *Société générale des chemins de fer économiques* a fait procéder à de nouvelles expériences téléphoniques, couronnées d'un plein succès, sur la ligne de Saint-Valery-sur-Somme à Cayeux. Voici quelques détails empruntés au *Bulletin international de l'électricité et de ses applications*.

Toutes les stations du réseau étant munies du téléphone, on a voulu profiter de cette disposition dans les cas de détresse d'un train, d'accident en pleine voie, au lieu de recourir à l'installation coûteuse de postes de secours, dont la surveillance et l'entretien sont une lourde charge pour l'exploitation. On a établi de petits postes téléphoniques portatifs, placés dans le fourgon, et l'on se sert comme conducteur du fil téléphonique qui relie les stations. Chacun de ces postes comprend un bouton d'appel, un microphone, un téléphone, une sonnerie à grande résistance, un commutateur de dérivation pour la sonnerie et le téléphone, et dix éléments au sel ammoniac, modèle Leclanché, le tout disposé dans une boîte dont la plus grande dimension est 0m,33 et le poids 10 kilogrammes.

La communication de la ligne est prise sur le fil télégraphique ou téléphonique disposé le long de la voie, au moyen d'un fil de cuivre relié à la boîte et passant dans une tringle creuse qui permet d'atteindre facilement le fil de ligne avec le crochet en cuivre qui la termine; on met ensuite la borne de terre de la boîte en communication avec le rail au moyen d'un fil et d'une prise de contact spéciale; on presse le bouton d'appel, les deux postes voisins répondent; la communication est bien établie et la parole très nette après ces opérations, qui demandent deux ou trois minutes au plus.

Le poste portatif pouvant faire déclancher une sonnerie à une distance de 20 kilomètres, il suffit, pour l'application à une ligne dont toutes les stations n'ont pas le téléphone, d'installer un poste téléphonique tous les 40 kilomètres. — Si la ligne est établie avec deux fils conducteurs, on raccorde la borne de terre de la boîte au fil de retour, au lieu de prendre terre sur le rail.

— Dynamo Ganz, a courants continus, type Delta. — MM. Ganz et Cie construisent une dynamo à courants continus, à deux pôles et à armature en tambour, qui diffère par certains détails importants d'autres machines dont l'aspect général est analogue.

D'après l'*Electrical Review*, les électros sont formés de deux noyaux en fer forgé autour desquels est coulé en place le bâti de la machine; on obtient par ce mode de liaison une résistance magnétique très faible, d'autant plus que la fibre du métal est dirigée suivant les lignes de force. L'ouverture en tambour est formée de disques de tôle de 0mm,5, serrés les uns contre les autres, avec interposition de feuilles de papier mince. Le bord de ces disques forme des rainures plus profondes que larges, et les bobines, faites de fil dans les types courants, sont disposées dans ces rainures. Suivant les types, l'entrefer a une largeur de 2 millimètres à 3mm,75; sa résistance magnétique est donc très faible, et néanmoins l'échauffement est très minime, le déplacement des lignes de force, dû à la forme dentelée du noyau, et les courants de Foucault ne consommant que très peu d'énergie. Le collecteur a des dimensions considérables, ce qui assure un bon contact et une longue durée.

La liaison des fils du tambour s'effectue au moyen de deux séries de vis, fixées dans les trous des touches du collecteur. Pour empêcher ces vis de prendre du jeu, on emploie un artifice très simple, consistant à percer leurs têtes d'un trou, et, dans les têtes des vis d'une même touche, on passe un bout de fil dont on recourbe ensuite les bouts.

Le nombre des balais varie de 1 à 3; la pression de chacun d'eux sur le collecteur est réglée à volonté au moyen d'une manette. On peut aussi déplacer tout le cadre qui porte les balais au moyen d'une autre manette, terminée à l'intérieur par une vis de butée.

Les paliers des types de faible dimension sont en bronze; les autres sont en fonte, avec des coussinets de bronze, mais ils sont isolés du bâti par une feuille de zinc, pour éviter une dérivation inutile des lignes de force par le bâti, le palier et l'axe.

Après l'enroulement, les bouts de l'armature sont garnis d'une forte toile et les électros d'un tissu apprêté, de manière à exclure toute poussière métallique. Les bornes, sur lesquelles sont attachés les coupe-circuits fusibles, sont montées sur porcelaine et fixées sur un socle en bois, le long des joues des électro-aimants. Les bornes du courant d'excitation sont montées de même sur l'autre face des aimants. Une forte plaque de zinc percée de trous s'étend d'une pièce polaire à l'autre et garantit l'armature contre la chute des corps étrangers. Sauf le commutateur, toutes les parties polies sont nickelées. La machine est montée sur un cadre réglable, qui repose lui-même, par un châssis de bois, sur une fondation appropriée.

Ces machines Δ, enroulées en dérivation ou en compound, peuvent servir pour l'éclairage direct à 60 ou à 110 volts, ou à l'excitation des machines alternatives, ou à tout autre emploi. Leur régulation, qui peut se faire à la main ou à l'aide d'un appareil automatique, s'obtient toujours par l'introduction de résistance dans le circuit en dérivation.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin astronomique (avril 1888). — *F. Boquet :* Note sur la détermination géométrique des positions apparentes des étoiles circompolaires (méthode de M. A. Gaillot). — *Gonnessiat :* Calcul des positions apparentes des étoiles circompolaires (méthode de M. Fabritius). — *N. Herz :* Sur la réduction des circompolaires d'après les formules de M. Fabritius. — *Charlois :* Observations de planètes faites à l'observatoire de Nice.

— Mai 1888. — *F. Folie :* Sur les formules de M. Fabritius. Réplique aux notes de MM. Gonnessiat et Herz. — *W. Fabritius :* Sur le calcul des lieux apparents des étoiles. Réponse à M. F. Folie. — *L.-J. Gruey :* Sur une forme géométrique des effets de la réfraction dans le mouvement diurne. — *Charlois :* Observations de planètes et de comètes faites à l'observatoire de Nice.

— Juin 1888. — *F. Boquet :* Application de la méthode de M. A. Gaillot. — *A. de Tillo :* Recherches sur la répartition des points radiants d'après les mois de l'année et d'après les coordonnées célestes. — *L. Schulhof :* Sur les orbites des deux comètes de 1833 et 1883.

— Juillet 1888. — *L. Schulhof :* Sur les formules de M. Fabritius. — *A. de Tillo :* Recherches sur la répartition des points radiants d'après les mois de l'année et d'après les coordonnées célestes. — *F. Oltramare :* Éphéméride de la planète (28) Bellona. — *Trépied, Rambaud* et *Sy :* Observations de comètes et de planètes, faites à l'observatoire d'Alger. — *Ch. André* et *Le Cadet :* Observations de comètes, faites à Lyon. — *Borrelly :* Observations de planètes et de comètes, faites à Marseille.

— Août 1888. — *A. Gaillot :* Théorie analytique du mouvement des planètes. — Expression générale des perturbations qui sont du troisième ordre par rapport aux masses. — *Charlois :* Observations de comètes et de planètes, faites à Nice.

— Septembre 1888. — *A. Gaillot :* Théorie analytique du mouvement des planètes. — Expression générale des perturbations qui sont du troisième ordre par rapport aux masses. — *F. Folie :* Note sur les formules de M. Fabritius.

— Octobre 1888. — *L. Schulhof :* Éléments et éphémérides de la comète 1873 (Tempel). — *F. Oltramare :* Éphéméride de la planète (87) Sylvia pour l'opposition de 1888. — *Esmiol* et *Coggia :* Observations de la planète (116) Sirona et de la comète Brooks à l'observatoire de Marseille.

— Novembre 1888. — *O. Callandreau :* Remarques sur la théorie de la figure de la terre. — *L. Schulhof :* Sur les orbites des deux comètes de 1833 et 1883. — *Trépied, Rambaud* et *Sy :* Observations de planètes, faites à Alger. — *Charlois :* Observations de planètes et de comètes, faites à Nice. — *E. Viennet :* Éléments et éphémérides de la comète Barnard.

— Décembre 1888. — *Bredichin :* Quelques remarques sur l'origine des météores. — *Devaux :* Recherches sur la forme des tourillons d'une lunette méridienne en service à l'observatoire de Santiago. — *L. Schulhof :* Sur les orbites des deux comètes 1833 et 1883. — *Coggia :* Observations de comètes et de planètes, faites à Marseille. — *W. Luther :* Observations des comètes Barnard. — *W. Luther :* Éphémérides de la planète (113) Amalthée.

— Journal des économistes (t. XLVIII, janv. 1889). — *G. de Molinari :* L'année 1888. — *A. Raffalovich :* Les marchés de Londres, de Paris et de Berlin en 1888. — *Michel Lacombe :* Le budget de 1889 et les difficultés financières. — *Courcelle-Seneuil :* Note sur l'enseignement de la morale en France. — *A. Duponchel :* Le canal de Panama. — *Mlle Sophie Raffalovich :* L'interprétation économique de l'histoire.

— Rivista sperimentale di freniatria e di medicina legale (t. XIV, fasc. 4, 1888). — *Tamassia :* Le projet du nouveau Code pénal à la Chambre. — L'action des hautes températures sur le poids spécifique des poumons. — *Nicoletti :* Sur l'action du sublimé et de l'acide tannique sur la production des cristaux d'hémine. — *Misuraca :* Sur les causes immédiates de la mort dans l'asphyxie.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12527]

Bulletin météorologique du 20 au 26 mars 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 20	737mm,60	8°,2	5°,9	13°,2	S.-S.-W. 5	0,9	Nuages élevés et cum. au S.-W.; atm. tr. claire.	— 21° à Saint-Pétersbourg; — 17° Arkhangel; — 10° Bodo	26° à Laghouat; 25° à Sfax; 21° à Cagliari; 20° Brindisi.
♃ 21	740mm,15	6°,1	3°,0	13°,2	S.-S.-W. 1	3,0	Cirrus S.-W.; cum.-str.; tourbillons N.-W.	— 22° à Haparanda; — 14° au Pic du Midi.	25° Laghouat; 21° Palerme; 20° à la Calle; 19° Funchal.
♀ 22	759mm,00	1°,8	0°,1	4°,6	N. 5	1,0	Cumulus N.-N.-E.	— 21° à Haparanda; — 14° au Pic du Midi.	24° à Sfax; 20° à Cagliari; 17° à Palerme et à Brindisi.
♄ 23	767mm,62	3°,2	— 3°,4	10°,6	S.-W. 1	0,0	Cumulus N.-E.	— 24° à Haparanda; — 21° Pic du Midi; — 10° Riga.	21° à Cagliari; 19° Funchal et Brindisi; 16° à Alger.
☉ 24	767mm,84	5°,9	— 1°,8	12°,4	W. 3	0,3	Gouttes; cum. à l'W.; atmosphère très claire.	— 25° à Haparanda; — 17° Pic du Midi; — 9° Riga.	18° à Funchal, Malte et Cagliari; 17° à San Fernando.
☾ 25	762mm,18	8°,6	6°,8	11°,4	S.-W. 3	1,9	Cumulo-stratus W. 1/4 N.	— 14° à Saint-Pétorsbourg, Moscou et Pic du Midi.	19° à Marseille, Sicié, Barcelone, Madrid et Funchal.
♂ 26	756mm,45	6°,3	5°,6	9°,4	N.-N.-W. 3	0,9	Gouttes; cumulus N.-W. 1/4 N.	— 11° à Haparanda; — 9° au Pic du Midi.	23° à Biskra; 22° à Nemours; 20° à Barcelone.
Moyenne.	755mm,83	5°,73			Total.	8,0			

Remarques. — Nous sommes dans le printemps depuis le 20 mars, à $10^h 24^m$ du matin. Le commencement de cette semaine a été marqué par une baisse barométrique assez forte; la température a subi également des variations. Le 20 mars, tempête au Puy de Dôme; bourrasque, éclairs à Biarritz; orage à Perpignan, au cap Béarn et à Bordeaux, où l'on signale de la grêle et des rafales. Le 22 au soir, éclairs et tonnerre à Oran; éclairs à Perpignan. Le 23, éclairs, tonnerre et pluie à Alger. Neige à Aumale, le 24 et le 25. Le 25, pluie, tonnerre et éclairs à la Calle. Grande tempête de N.-W. à Perpignan, pendant la nuit du 25 au 26. Le 26, fortes averses à Lyon; neige à Servance et au Pic du Midi; bourrasque et grêle à Biarritz; aurore boréale à Haparanda.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 14. (26e ANNÉE) 6 AVRIL 1889.

Paris, 6 avril 1889.

Le Congrès international de zoologie est définitivement constitué. Il aura lieu à Paris le 5 août 1889. M. Milne Edwards est président; les vice-présidents sont MM. Perrier et Vaillant, et le secrétaire est M. Raphaël Blanchard.

Nous tenons à appeler l'attention de nos lecteurs sur cette réunion des plus savants zoologistes contemporains de toutes les nations. Elle est appelée à consacrer un grand progrès, à savoir une sorte d'unification de la langue scientifique. Dans un de nos prochains numéros, nous publierons l'intéressant rapport de M. R. Blanchard sur cette question fondamentale, qui doit, à notre sens, faire le principal objet des délibérations du Congrès.

Au premier abord, rien ne semble plus facile que l'uniformité de la nomenclature en zoologie et en botanique, car elle existe déjà. Et, en effet, on a, d'un commun accord, adopté le latin comme répondant le mieux à une langue universelle. On dit *Pinus sylvestris*, *Acridium migratorium*, *Ammonites inflatus;* et ces termes sont assez explicites pour qu'un savant de tout pays les comprenne immédiatement. Mais ce n'est là qu'un début de nomenclature; car, s'il n'y a pas de doute pour ces espèces connues depuis longtemps, il y a encore des incertitudes pour des espèces décrites plus récemment, et auxquelles peut-être on a donné trois ou quatre noms différents, suivant les différents auteurs qui les ont décrites. Comment alors se reconnaître? et qui décidera de la priorité?

De plus, il y a la diagnose exacte. Eh bien, les zoologistes devraient imiter rigoureusement l'exemple des botanistes qui toujours font cette diagnose en latin, et détaillent méthodiquement toutes les parties de la plante.

Pourquoi le Congrès ne déciderait-il pas la création d'un catalogue *international*, rédigé en latin, où toutes les espèces, jusqu'à présent connues, seraient décrites simplement et exactement, avec l'indication, toujours si délicate, de leur synonymie? Certes, le nombre des espèces vivantes, actuellement connues, est considérable, mais il n'est pas si grand qu'on ne puisse sans grand effort en dresser la liste intégrale. Il est probable que cette liste serait un inventaire à peu près complet, et que l'avenir n'ajoutera que bien peu d'espèces nouvelles à celles que nous connaissons aujourd'hui.

Quant au système métrique, il va sans dire que son emploi est indispensable: nous espérons que les savants anglais et américains seront assez intelligents pour comprendre que la nécessité s'impose de renoncer à leurs grossiers procédés de mensuration.

C'est là — nous ne saurions trop le répéter — le vrai rôle des congrès. Ce serait perdre et faire perdre un temps précieux que d'énumérer les détails de telle ou telle observation zoologique, qui trouverait si bien sa place dans un recueil spécial, ou dans une société zoologique quelconque. Puisque des savants éminents de tous les pays vont se trouver réunis, il leur faut entreprendre une œuvre commune, c'est-à-dire l'unification de la nomenclature et de la langue scientifique.

L'année 1889 consacrera sans doute ce beau progrès; mais il faut que chacun fasse effort dans ce sens. Les savants étrangers, quels qu'ils soient, qui viendront nous aider dans cette grande œuvre, seront sûrs d'être accueillis avec sympathie et reconnaissance.

INDUSTRIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

L'évolution de la photographie (1).

Mesdames, Messieurs.

Si l'année 1889 est pour notre pays le centenaire d'une époque féconde en progrès sociaux et politiques, si elle doit marquer dans l'histoire par suite de la merveilleuse Exposition qui se prépare, elle est aussi l'anniversaire d'une des plus belles découvertes de notre siècle : la photographie.

C'est, en effet, il y a précisément cinquante ans, en 1839, que les Chambres françaises, sur la proposition d'Arago, dotèrent le monde civilisé des procédés de Niepce et de Daguerre. Leur invention, fruit de nombreuses années de recherches, serait probablement restée stérile ou à peu près, dans le domaine privé, sans la perspicacité du savant astronome qui en prévoyant, par une admirable intuition, la plupart des applications futures, montra au gouvernement la nécessité d'une divulgation pleine et entière. C'est une gloire pour notre pays, en un siècle où les novateurs sont souvent regardés avec quelque défiance, d'avoir su encourager et récompenser des travaux dont l'importance future pouvait échapper tout d'abord à beaucoup.

Le cinquantenaire de la photographie va donc être célébré cette année, non seulement par la France, mais encore par toutes les grandes nations qui, après avoir bénéficié de la découverte de nos compatriotes, ont ensuite contribué pour leur part aux progrès de la nouvelle science.

Il serait certes très intéressant de vous parler des débuts de la photographie, d'analyser les recherches de ces premiers pionniers qui s'engagèrent résolument dans une voie pleine d'inconnu, mais ce serait dépasser le cadre que nous nous sommes tracé. Du reste cette question est certainement connue de la plupart d'entre vous, et elle a été traitée dans les réunions de votre Association, dans des conférences désormais classiques faites par notre éminent collègue et ami M. Davanne (2). Et puisque nous avons nommé M. Davanne, permettez-moi de vous exprimer tout haut le regret de ne plus entendre sa voix si autorisée, son enseignement si clair et si complet. M. Davanne a consacré sa vie entière à la cause de la photographie; par sa parole, par ses écrits, il en a montré l'importance et les applications tous les jours grandissantes. Il a même poussé son ambition plus loin en signalant l'intérêt qu'il y aurait à voir se créer un enseignement professionnel et même universitaire.

Malheureusement notre pays, qui a eu l'honneur de la découverte, n'aura pas la primeur de l'enseignement. En Angleterre, en Autriche, au Japon même, la photographie est professée officiellement, et il est assurément regrettable que nous nous soyons laissés devancer dans cette voie. La photographie est une des branches de la chimie et de la physique qui après l'électricité ont pris le plus de développement pendant ce demi-siècle. Serait-ce plus extraordinaire de la voir dotée d'un enseignement spécial que l'électricité, qui fait maintenant l'objet de cours particuliers.

Les applications dans les arts, les sciences et l'industrie dont nous aurons à parler motivent et au delà la nécessité de cet enseignement. Le jour, et nous espérons qu'il ne sera pas lointain, où ce progrès s'accomplira, ce sera un honneur pour M. Davanne d'avoir amené les pouvoirs publics à la réalisation de cette réforme désormais nécessaire.

L'Association pour l'avancement des sciences a tenu encore cette année à réserver, au milieu de tant de réunions si intéressantes et si instructives, une séance où la cause de la photographie pût être plaidée devant vous. Nous avons l'honneur de remplacer aujourd'hui M. Davanne dans cette enceinte ; c'est une tâche bien difficile ; nous espérons néanmoins que nos forces ne nous abandonneront pas, car nous avons un noble exemple à imiter et une même passion pour la photographie.

I.

Notre plan est de montrer à l'auditeur bienveillant l'évolution qui s'est accomplie dans la photographie depuis les recherches de Niepce et de Daguerre jusqu'à l'année présente, de voir les progrès réalisés et leurs conséquences.

On comprend facilement l'enthousiasme du premier qui vit se peindre sur le verre dépoli l'image de la chambre noire et qui rêva de la reproduire. Quelle perspective que de pouvoir conserver cette image si délicate qui joint à la représentation scrupuleuse des objets leurs colorations les plus chaudes et les plus éclatantes. Quelle utilité, quel intérêt de pouvoir multiplier cette image! Au premier moment, et l'imagination aidant, on crut la peinture menacée. Il n'en est rien heureusement, mais, à côté, que de résultats inattendus, que de découvertes imprévues!

Les diverses questions à résoudre sont d'une part la reproduction des divers objets et de leurs couleurs, de l'autre la multiplication des documents obtenus. Toute la photographie est là, et c'est à la solution de ces divers problèmes qu'un demi-siècle a déjà été prodigué.

Les premiers travailleurs se mettent résolument à

(1) Conférence faite par M. Albert Londe, le 30 mars.

(2) Conférences faites à la Sorbonne le 20 mars 1879 et le 26 février 1881.

l'œuvre. Niepce, en isolant à la chambre noire des plaques de métal recouvertes de bitume de Judée, a en vue la production de planches gravées par la lumière et susceptibles par conséquent de fournir de nombreuses reproductions.

Daguerre, Bayard, Talbot s'occupent de l'obtention de l'image de la chambre noire et de sa multiplication par des procédés chimiques.

Niepce, de Saint-Victor, Becquerel et plus tard Poitevin étudient la reproduction des couleurs.

Le problème complexe est donc abordé sur toutes ses faces.

Voyons maintenant les résultats obtenus. Laissant de côté pour un moment les travaux originaux de Niepce, nous voyons Daguerre mettre à profit les idées de son associé et obtenir à la chambre noire les premières images, mais au moyen d'une couche bien plus sensible à la lumière que le bitume de Judée. Ce procédé eut un succès prodigieux, mais bien qu'il ait cessé d'être employé, qu'il ne soit plus guère cité que comme curiosité historique, il restera néanmoins de l'œuvre de Daguerre une découverte impérissable ; c'est celle de l'image latente. Par suite de quelles expériences, par suite de quel concours de circonstances, Daguerre fut-il amené à exposer au-dessus des vapeurs de mercure la mince couche d'iodure d'argent impressionnée par la lumière, et qui ne traduisait aucune modification sensible à l'œil? On l'ignore, et le jour ne se fera jamais sur cette question si intéressante. Quoi qu'il en soit, la découverte de l'image latente est capitale, car elle prouve que la lumière peut agir très rapidement sur les préparations sensibles, sans modifications perceptibles à l'œil. Il paraît même certain que cette action est immédiate en ce sens que, quelque courte que soit l'exposition, l'impression a lieu. Toute la question sera de faire apparaître cette image, de la développer en un mot.

D'ailleurs, tous les procédés actuellement en usage sont basés sur la production de l'image latente et sur son développement au moyen de réactifs appropriés. C'est là ce qui ressort des travaux de Daguerre et de Niepce, car il est assez difficile de discerner la part qui revient à chacun. Niepce était mort et Daguerre put sans difficultés donner son nom à son procédé. Si le daguerréotype, par la production de l'image latente, fut le premier des procédés photographiques, il avait bien des inconvénients. Tout d'abord, l'image était retournée, c'est-à-dire la droite à la gauche et inversement. Ce défaut, sur lequel la nouveauté du procédé fit passer au début, est pourtant assez sérieux. On s'en aperçut bientôt, et un prisme placé sur le trajet des rayons lumineux permit de remettre l'image dans sa position normale. Celle-ci était de plus unique et il était nécessaire de poser autant de fois que l'on désirait d'épreuves. En dernier lieu, la sensibilité de la couche était des plus médiocres. Dans les débuts, une exposition de 8 à 10 minutes en plein soleil était nécessaire. Poser était un vrai supplice, et il fallait se limiter par nécessité aux reproductions d'objets inanimés.

Pour arriver à une diminution de la durée d'exposition, on entreprit la construction d'objectifs très lumineux destinés à suppléer par cette qualité au manque de rapidité de la préparation sensible. On sait que la rapidité d'un objectif est fonction de son ouverture et de sa longueur focale principale. Les objectifs dont on fit usage et connus sous le nom d'objectifs doubles avaient une ouverture très grande et un foyer très court : leur rapidité permit donc d'abréger de beaucoup la pose. Mais si on faisait un gain d'un côté, on perdait de l'autre en netteté et en profondeur. En effet, plus l'ouverture d'un objectif augmente et plus la surface couverte diminue, plus la profondeur de l'image devient faible.

Les progrès à réaliser étaient donc l'obtention de l'image dans son vrai sens (l'artifice du prisme devant être évité à cause de la suppression de lumière qu'il amène), la multiplication des résultats obtenus et enfin l'augmentation de la rapidité qui devait permettre d'une part de diminuer la pose, d'aborder les scènes animées, et de l'autre d'employer des objectifs moins rapides, mais couvrant mieux et donnant plus de profondeur.

La découverte du négatif, faite par Fox Talbot peu après celle de Daguerre, permit d'avoir l'image dans son vrai sens et d'en multiplier les reproductions. L'image est en effet obtenue non plus sur une plaque métallique, mais sur une feuille de papier transparent. L'image latente une fois développée constitue l'image négative dans laquelle toutes les valeurs de l'original se trouvent rendues, mais sont renversées, c'est-à-dire que les parties sombres correspondent aux claires et réciproquement. L'image négative ainsi produite et qui constitue le cliché permet d'obtenir par application et exposition au travers de sa surface des épreuves dites positives qui reproduisent exactement les valeurs de l'original. Le cliché est bien retourné comme dans le daguerréotype, mais le positif étant retourné lui-même par rapport au négatif, tout se retrouve dans le vrai sens.

Le papier fut bientôt remplacé par le verre, qui possède une transparence complète et permet par suite de ne perdre aucune des finesses de l'original. Cette substance fut définitivement adoptée comme support de la couche sensible et, quoique très probablement destinée à disparaître un jour, elle a été et est encore certainement la plus employée.

On recouvre le verre d'une couche transparente dans l'intérieur de laquelle on produit par double décomposition le sel d'argent, sensible à la lumière. On se servit d'abord d'albumine, puis de collodion. Le procédé dit à l'albumine donnait des clichés d'une extrême finesse, mais les manipulations étaient délicates, la sensibilité très faible, aussi fut-il remplacé rapidement par le col-

lodion. Néanmoins ce procédé est excellent pour l'obtention des épreuves sur verre destinées au stéréoscope ou à la projection. Les résultats sont d'une délicatesse et d'une transparence très grandes, comme vous pourrez en juger par les collections que nous vous montrerons tout à l'heure. La supériorité du collodion humide provenait de sa sensibilité beaucoup plus grande, et il permit de réduire la pose, puis d'opérer avec une moindre lumière et enfin d'employer des objectifs dans lesquels tout n'avait pas été sacrifié à la puissance lumineuse. La pose se trouva par suite réduite à quelques secondes, même à la lumière diffuse; c'était, comme on le voit, un progrès considérable. Au plein soleil on put même faire les premières épreuves instantanées. Il est vrai qu'elles feraient bien piètre figure à côté des belles épreuves que nous obtenons maintenant: il était nécessaire, en effet, pour ces poses très courtes, d'utiliser les objectifs doubles, et le centre de l'image seul était satisfaisant.

Si donc l'objectif double est encore indispensable dans l'atelier et dans les épreuves instantanées, il n'en est plus de même pour les travaux de reproductions ou de paysage. On le remplace par l'objectif simple, le rectilinéaire ou le grand angle, et on obtient des clichés à l'abri de toute critique.

Le collodion humide a donc constitué un réel progrès sous le rapport de la rapidité d'impression et a ouvert un nouveau champ aux recherches; mais il a un inconvénient très sérieux, ainsi que son nom l'indique du reste. Il faut employer la plaque aussitôt sa préparation; car, au bout de quelques minutes, elle perd sa sensibilité. On ne peut donc opérer qu'à côté du laboratoire, ou transporter tout un matériel lourd, encombrant et fragile, afin de remplacer celui-ci. Adieu donc les excursions, les voyages! Cependant il s'est trouvé des industriels hardis, des amateurs intrépides qui n'ont pas craint d'aller promener l'appareil photographique un peu partout, même dans les pays les plus lointains ou sur les cimes les plus élevées. Ceux qui nous ont précédés dans la carrière photographique étaient bien moins favorisés que nous. Ils ont droit à notre admiration, parce qu'ils ont su tirer bon parti d'appareils et de procédés moins parfaits que ceux que nous possédons aujourd'hui.

Néanmoins de nombreux essais sont faits pour conserver au collodion sa sensibilité, tout en permettant de l'employer à l'état sec. Les procédés au tannin donnent de bons résultats, puis nous arrivons à celui de Chardon qui forme une émulsion sensible de toutes pièces, émulsion qu'il suffit d'étendre sur les plaques comme une simple couche de collodion. Ce procédé des plus complets était destiné à un grand avenir lorsque le gélatino-bromure est arrivé.

Les divers procédés secs étaient moins rapides que le collodion humide, mais cette sensibilité était compensée, et bien au delà, par la commodité de l'usage à l'état sec. La plaque conserve sa rapidité pendant un temps fort long, et, après l'exposition, on peut attendre également avant de procéder au développement. Donc suppression absolue du matériel nécessaire pour la préparation et le développement des plaques, réduction du bagage aux appareils et aux préparations sensibles.

Ces divers avantages donnèrent un nouvel élan aux applications de la photographie. L'utilité de posséder une surface sensible toujours prête à recevoir l'impression de la lumière, lorsque le phénomène attendu se produira, n'est pas à démontrer.

La plupart d'entre vous ont connu l'époque du collodion sec, qui n'est pas encore bien éloignée. Quoique présentant des avantages indiscutables, les procédés secs semblaient exclusifs de la rapidité, et c'est avec la plus grande réserve que certains formulaient des vœux en faveur de la découverte d'un produit sec ayant seulement la rapidité du collodion humide. Eh bien, en quelques années, non seulement ce vœu a été réalisé, mais, de plus, la rapidité obtenue dépasse de beaucoup tout ce qu'on aurait pu rêver.

Ce progrès a été réalisé en émulsionnant le bromure d'argent dans de la gélatine. Ce dernier corps, qui rend tant de services dans les applications photomécaniques, ne sert pas seulement ici de substratum, mais encore, par sa combinaison avec le sel d'argent, il lui communique son exquise sensibilité. L'emploi de la gélatine avait été proposé par Poitevin qui, on le sait, s'est particulièrement occupé des propriétés si curieuses de ce corps, mais elle n'est devenue d'un usage général que depuis 1878.

Le procédé au gélatino-bromure, universellement employé maintenant, outre l'avantage d'être un procédé sec, possède une sensibilité qui est estimée vingt fois plus grande que celle du collodion humide, et il a fallu créer des instruments spéciaux pour remplacer la main, devenue trop lente pour démasquer l'objectif.

Nous verrons tout à l'heure les applications multiples qui ont été la conséquence de l'augmentation de sensibilité, mais auparavant il nous faut signaler les recherches qui ont été faites depuis peu pour remplacer le verre comme support de la couche sensible. Le verre, en photographie, a deux inconvénients dont nous n'avons pas encore parlé : d'un côté le poids et de l'autre la fragilité. Lors du collodion sec, l'amateur était obligé de préparer ses plaques; les temps d'exposition étaient longs, aussi n'emportait-il qu'un nombre limité de plaques; le poids n'entrait donc guère en ligne de compte. Aujourd'hui les plaques sont faites industriellement, et bien peu de personnes s'astreignent à faire ce travail qui est délicat et demande des soins et une installation spéciale.

Les opérations consistent uniquement à faire l'exposition et le développement. D'autre part, vu la facilité de se procurer des plaques et la brièveté des temps

d'exposition, on a tendance à multiplier le nombre d'épreuves. C'est alors que le poids devient une gêne sérieuse, et que sera-ce s'il s'agit de lointains voyages, d'expéditions dans des pays nouveaux? De plus, on est toujours à la merci d'un accident imprévu, et une maladresse quelconque peut anéantir en un instant des collections lentement et difficilement amassées.

Diverses substances ont été indiquées pour remplacer le verre. Ce problème ne laisse pas que d'être assez complexe. Il faudrait, en effet, que la substance proposée ait les qualités du verre sans en avoir les inconvénients, qu'elle possède la planité et la transparence, mais qu'elle ne soit ni pesante ni fragile. Nous pouvons ajouter que le support ne doit pas éprouver de variations linéaires appréciables suivant la sécheresse ou l'humidité.

La gélatine, le celluloïd et le papier sont usités. Les deux premiers corps possèdent toute la transparence désirable, mais la gélatine est sujette à se modifier sous l'influence de la chaleur ou de l'humidité. Le celluloïd, sous ce rapport, lui est de beaucoup supérieur, mais il n'en a pas encore été fait, du moins en France, d'application industrielle. La planité laisse quelque peu à désirer, et il est nécessaire de maintenir les préparations à support de gélatine ou de celluloïd dans des cadres spéciaux. Ces produits supérieurs au verre, comme poids et comme fragilité, lui sont absolument inférieurs sous le rapport de la planité. Cet inconvénient a écarté certainement beaucoup d'amateurs et de praticiens sérieux de l'usage de ces pellicules.

Le papier, auquel on revient beaucoup en ce moment, est évidemment inférieur au verre, à la gélatine et au celluloïd sous le rapport de la transparence. Aussi l'avantage serait-il resté à ces derniers corps si on n'avait trouvé un artifice ingénieux qui, au lieu de faire du papier un support définitif, n'en fait qu'un support provisoire. Il reçoit la préparation sensible, permet de l'exposer et de la développer. Sa transparence, qui aurait été insuffisante pour permettre le tirage du positif, est très suffisante pour effectuer le développement. Une fois les opérations terminées, on sépare le cliché de son support et on a une transparence complète. Mais ce qui constitue à notre avis l'avenir du papier, c'est qu'on peut le préparer mécaniquement en longues bandes et l'employer dans un châssis spécial qui porte deux rouleaux, l'un pour recevoir le papier avant l'exposition et l'autre après. Cet appareil, nommé le châssis à rouleaux, tend le papier et lui donne une planité très satisfaisante. Le papier en longues bandes, combiné avec le châssis dont nous venons de parler, constitue une solution intéressante du problème; le poids est insignifiant, le volume très réduit, la fragilité n'existe plus, et si ce n'étaient les manipulations qui sont nécessaires pour séparer le papier de la couche, nous n'aurions rien à désirer. Mais nous sommes convaincus qu'avant peu la perfection sera réalisée ou par l'emploi d'un papier sans grain et transparent, ou encore par le celluloïd lorsqu'on pourra le fabriquer en longues bandes.

Il est à remarquer que si nous avons vu la réalisation pratique de la photographie négative sur papier, son utilité était déjà reconnue il y a bien des années. Plusieurs d'entre vous se souviennent du papier ciré sec qui fut longtemps le seul procédé pratique pour ceux qui voyageaient. L'idée du châssis à rouleaux remonte à cette époque, mais elle resta stérile parce que la fabrication du papier en bandes était encore inconnue et que la lenteur d'impression ne permettait pas de faire un grand nombre de vues en une journée.

Une autre conséquence de l'augmentation de la sensibilité a été de permettre d'employer des combinaisons optiques supérieures au point de vue de la qualité de l'image. Il est nécessaire, en effet, que la glace soit nettement couverte jusqu'aux bords et que les divers objets, quoique situés dans des plans différents, soient reproduits sensiblement avec une égale netteté. En principe, dans un objectif donné, ces qualités sont acquises au moyen de l'emploi judicieux du diaphragme. Celui-ci, en effet, en supprimant les rayons marginaux, répartit la netteté sur toute la surface; de plus, il effile les pinceaux lumineux et donne une tolérance de mise au point qui constitue précisément la *profondeur de foyer*. Mais, d'autre part, la rapidité d'un objectif est inversement proportionnelle à son ouverture, c'est-à-dire au diaphragme; il s'ensuit donc que si l'on veut gagner en rapidité, il faut perdre en netteté et en profondeur, et réciproquement.

Avec les premiers procédés, comme nous l'avons vu, on sacrifiait tout à la rapidité de l'impression. Aujourd'hui, on peut opérer en des temps beaucoup plus courts, et encore ce résultat est obtenu en recherchant toutes les qualités de l'image, c'est-à-dire en faisant usage du diaphragme. Cependant tout à une limite, et si, pour certaines études, d'ailleurs toutes spéciales et qui sont plutôt d'ordre scientifique, on veut arriver à diminuer le temps d'exposition à des centièmes ou des millièmes de seconde, nous nous retrouverons dans la nécessité de recourir encore aux objectifs doubles et de sacrifier certaines qualités de l'image, afin d'avoir une impression suffisante. Si de nouveaux progrès se réalisent dans la sensibilité des préparations, on pourra faire ces mêmes études avec la perfection obtenue dans les épreuves de moindre vitesse. Sauf le cas exceptionnel dont nous venons de parler, l'emploi des objectifs, dans lesquels la qualité de l'image n'est pas sacrifiée à la rapidité d'impression, est maintenant général et donne des résultats des plus satisfaisants.

Ces objectifs qui, en principe, sont composés de deux objectifs simples accolés, ont la propriété très précieuse de ne donner aucune déformation. Aussi est-ce grâce à cette qualité que l'objectif a pu devenir le plus mer-

veilleux instrument de copie que l'on puisse imaginer. Il existe bien un préjugé encore assez répandu qui consiste à dire que l'appareil photographique déforme les objets, altère les perspectives. A regarder certaines épreuves, le fait n'est pas niable, mais ce n'est pas l'instrument qui est fautif, mais bien l'opérateur, qui n'a pas su s'en servir. L'emploi de l'appareil photographique exige certaines conditions d'horizontalité et de parallélisme par rapport à l'objet à reproduire, conditions qui, négligées, entraînent fatalement les déformations incriminées. L'objectif est incapable de modifier quoi que ce soit; mais la manière de l'employer, de traiter postérieurement le cliché peuvent amener des variantes considérables. Que de fois n'entend-on pas dire d'un portrait photographique qu'il n'est pas ressemblant? Ce n'est pas le modèle qui a pris une figure d'emprunt, ce n'est pas l'opérateur qui a mis son appareil de travers, qui n'a pas su éclairer son modèle, qui a développé son cliché machinalement sans art ni sans goût, et qui a couronné son œuvre par une retouche maladroite. Non, le seul coupable, c'est l'objectif. Qu'il nous soit permis de protester hautement contre cette hérésie. Quand l'objectif a fait ses preuves en devenant l'instrument indispensable pour la reproduction des cartes, où la moindre erreur ne peut être supportée, quand il va permettre de cataloguer avec une précision inconnue jusqu'à ce jour les millions et millions d'astres qui constellent le firmament, que le public ne soit pas dupe d'un ignorant qui prétend ainsi masquer son inexpérience.

En même temps que les objectifs se perfectionnaient, ainsi que nous l'avons vu, leur volume, leur poids diminuaient. C'est là une condition très importante pour le transport; en effet, certains des objectifs des premiers temps faisaient l'effet de véritables pièces d'artillerie; aujourd'hui, surtout dans la catégorie des grands angulaires, on construit des instruments qui tiendraient dans une coquille d'œuf. La chambre noire, qui ne le cédait en rien à l'objectif au point de vue monumental, est devenue un chef-d'œuvre d'ébénisterie, de précision et de légèreté. On ne rencontre de difficultés sérieuses que dans la construction des châssis destinés à renfermer les préparations sensibles. En effet, plus la sensibilité augmente et plus leur étanchéité à la lumière doit être parfaite. Par un retour singulier en arrière, le châssis réputé maintenant le meilleur, le châssis à rideau, est précisément celui qui a été employé dans les débuts de la photographie. Néanmoins, à notre avis, le châssis parfait est encore à trouver.

La stabilité de la chambre, qui était indispensable lorsqu'il fallait des poses de plusieurs minutes, est moins nécessaire à l'heure présente. On peut même arriver, dans certaines conditions, à se passer du pied. Les appareils à main prennent tous les jours une importance de plus en plus grande. Il ne faut pas cependant s'exagérer la valeur de ces instruments : au point de vue pittoresque, artistique même, ils ont des qualités très précieuses; ils sont au photographe ce que l'album est au peintre, le moyen de garder des souvenirs et de prendre de rapides croquis sur le vif. Mais lorsqu'il s'agira d'une étude sérieuse, d'une véritable composition, c'est encore à l'appareil sur pied qu'il faudra avoir recours.

II.

Nous venons d'examiner les progrès réalisés dans l'obtention de l'image négative, voyons si des progrès analogues ont eu lieu dans la production de l'image positive.

Le problème qui se posait, au début de la photographie, était celui de la multiplication du document obtenu à la chambre noire. C'est le but que poursuivent Niepce, puis Talbot, mais tous deux par des procédés différents. Niepce cherche à transformer l'image de la chambre noire en planche susceptible d'être tirée par les procédés de la gravure. Talbot l'obtient en prenant le négatif comme point de départ et par des procédés purement chimiques.

Ces deux modes de production de l'image positive vont être étudiés concurremment. D'un côté, obtention d'une planche gravée par la lumière qui est ensuite tirée par les procédés ordinaires d'impression; de l'autre, formation, d'après le négatif, d'une série d'épreuves nécessitant chacune l'action de la lumière.

L'impression chimique donne tout d'abord les résultats les plus pratiques et permet d'inonder le monde de ces photographies qui eurent à l'époque tant de vogue et tant de succès. Mais, au bout de quelques années, on vit ces épreuves s'affaiblir, jaunir et disparaître presque complètement. L'image photographique portait en elle-même le germe de sa destruction plus ou moins éloignée, mais certaine. En effet, l'hyposulfite de soude employé comme fixateur, le sel d'argent lui-même qui constitue l'image, sont autant de causes possibles d'altération.

C'est alors que l'inaltérabilité de l'image positive devient une nécessité, car les applications de la nouvelle science se multiplient, et il est grave de penser que des documents patiemment réunis sont destinés fatalement à disparaître. On chercha alors à substituer aux sels d'argent d'autres sels plus stables, le platine, par exemple, ou des substances inertes telles que le carbone. C'est ainsi que les procédés au platine et au charbon paraissent nous donner, au point de vue de la stabilité, toute la satisfaction désirable. Mais ces procédés sont coûteux, soit par suite de la matière première employée, soit à cause de la main-d'œuvre. De plus, l'action de la lumière est nécessaire pour l'obtention de chaque épreuve, et, dans ces conditions, un tirage un peu important n'est plus pratique. Ces

procédés doivent donc être uniquement employés pour les travaux journaliers qui ne nécessitent pas un tirage important.

Au point de vue industriel, la solution n'est évidemment pas de ce côté, et c'est en poursuivant l'idée première de Niepce, l'obtention d'une planche gravée par la lumière, que l'on trouvera le moyen de multiplier à bon marché et d'une manière inaltérable l'image photographique.

Les divers procédés indiqués dans cet ordre d'idées, et qui forment la catégorie des procédés photomécaniques, sont basés sur l'action de la lumière soit sur le bitume de Judée, soit sur la gélatine bichromatée. La gélatine, qui rend de si grands services dans les procédés négatifs, n'est pas d'une moindre utilité dans les procédés photomécaniques. C'est à Poitevin que nous devons la remarquable étude des propriétés multiples de ce corps en combinaison avec les bichromates alcalins. Ses travaux ont été la base, le point de départ de tous les procédés actuellement connus, et lorsque, sur le monument qui lui a été élevé dans son pays natal, on a gravé ces mots : *A Poitevin, l'inventeur de la photographie inaltérable*, on n'a rendu qu'un juste hommage à un savant modeste et inconnu de bien des personnes. Poitevin a montré, en effet, qu'une couche de gélatine bichromatée insolée convenablement pouvait, par suite de traitements variés, faire fonction de pierre lithographique ou permettre la gravure soit en creux, soit en relief.

Les divers procédés que vous connaissez sous les noms de phototypie, photoglyptie, gillottage, héliogravure, photogravure, similigravure, etc., sont la mise en œuvre de l'une ou l'autre de ces propriétés, et la place qu'ils ont prise dans les arts d'impression augmente tous les jours.

Néanmoins, le résultat est-il atteint? C'est ce qu'il convient d'examiner. L'image photographique est formée, vous le savez, de teintes et de demi-teintes d'un modelé parfait. Divers procédés, tels que la photoglyptie, la phototypie, permettent de la reproduire avec toutes ses nuances et toutes ses valeurs, on pourrait dire avec son caractère photographique, mais le tirage est délicat, relativement lent et coûteux, et surtout il doit être fait hors texte. C'est là un inconvénient sérieux dans les arts d'impression, car il est certain que le document doit figurer à sa place au milieu du texte et se prêter, comme celui-ci, à un tirage rapide et économique.

C'est là qu'est l'avenir, dans notre siècle où les publications doivent être à la portée de tous et où il est nécessaire de parler aux yeux en même temps qu'à l'esprit. Transformer l'image photographique en planche typographique susceptible d'être tirée avec le texte, voilà le grand problème dont on réclame impérieusement la solution. Il ne laisse pas que de présenter de grandes difficultés. Il s'agit, en effet, en partant du cliché à modelés et à demi-teintes, d'obtenir une planche en relief qui rende toutes les valeurs de l'original, et ceci au moyen d'un grain proportionnel à ces valeurs. On sait, en effet, que la typographie exige des reliefs et qu'elle n'admet que le noir et le blanc ; elle ne peut donc traduire les différentes nuances de l'original que par l'écartement ou le rapprochement des reliefs.

Ce simple exposé indique les difficultés de la question ; nous devons reconnaître, néanmoins, qu'elles n'ont pas arrêté les chercheurs ; plusieurs procédés sont employés couramment pour la transformation du document photographique en planche typographique. Mais le dernier mot n'est pas dit. Un jour viendra certainement où le reporter saisira les événements qui font l'objet de ses chroniques, où les journaux publieront le lendemain les clichés obtenus la veille. Ce jour-là nous pourrons considérer le problème comme entièrement résolu.

III.

En ce qui concerne la photographie des couleurs, les résultats acquis sont loin d'être aussi considérables, et ce problème passionnant, dont la recherche a déjà fait chavirer bien des raisons et dépenser des fortunes, paraît à beaucoup aussi insoluble que celui du mouvement perpétuel.

Nous ne partageons pas cette manière de voir, et bien que nous n'ayons à enregistrer que peu de faits dans cette voie, ils sont assez importants pour nous donner bon espoir.

A l'heure présente, lorsqu'il s'agit d'objets colorés, c'est-à-dire dans la presque universalité des cas, nous en obtenons des reproductions qui sont loin d'être satisfaisantes au point de vue de la traduction des différentes couleurs en tant que valeurs. On sait en effet que les divers rayons du spectre n'ont pas le même actinisme et que certains très actifs sur la rétine n'ont qu'une action presque nulle sur les préparations, que d'autres au contraire à peine ou même tout à fait invisibles ont une action très énergique. Les effets que notre œil perçoit pourront donc se trouver complètement renversés.

Le premier problème qui s'impose est d'arriver à rendre les couleurs dans leurs valeurs naturelles. De ce côté, les recherches n'ont pas été stériles; soit par l'interposition d'écrans convenablement colorés, soit par l'addition de certaines substances à la couche sensible, on a pu gagner un peu dans le domaine des rayons les moins réfrangibles. Les glaces orthochromatiques ou isochromatiques sont devenues d'un secours précieux surtout dans les reproductions de tableaux. Mais ce ne sont que des débuts et il reste encore beaucoup à faire.

Pour ce qui est de la reproduction des couleurs, nous

sommes encore moins avancés et nous n'avons à noter que quelques expériences de laboratoire dont la portée est cependant capitale. C'est ainsi que Becquerel parvient à reproduire le spectre solaire sur une lame de sous-chlorure d'argent violet et que Poitevin obtient les mêmes résultats sur papier. Mais ces couleurs sont essentiellement fugitives, il faut les garder dans l'obscurité et l'on n'a pas encore trouvé le moyen de les fixer. La question n'est pas abandonnée cependant, et nous avons pu voir dernièrement entre les mains d'un de nos plus habiles expérimentateurs, M. Chardon, des spécimens dont la conservation était déjà bien meilleure.

Il est difficile de se rendre compte de l'importance de cette découverte lorsqu'elle se réalisera, faisons des vœux seulement pour que ce soit le plus tôt possible.

IV.

La conséquence des différents progrès dont nous avons parlé a été la diffusion de la photographie dans toutes les classes de la société. Le photographe primitif, en béret et en veston de velours, aux doigts noircis par le nitrate d'argent, devient l'exception, et si au début on voyait d'assez mauvais œil ceux qui s'occupaient de photographie, ce préjugé est en train de disparaître. Il faut reconnaître en effet que bien des déclassés se jetaient dans cette profession nouvelle, où il ne paraissait pas nécessaire d'avoir des connaissances bien étendues.

Aujourd'hui il n'en est plus de même, et ceux qui arrivent n'obtiennent ce résultat que par leur savoir, leur travail ou leur talent.

L'industrie des portraits, qui longtemps a été la seule application, n'est plus rien à côté des industries qui ont pour but la transformation du document photographique. M. Davanne, dans son remarquable rapport sur l'Exposition universelle de 1878, parlait déjà d'un chiffre d'affaires dépassant 30 millions, rien que pour la France. Ce chiffre est plus que certainement triplé maintenant : 20 000 personnes vivaient de la photographie à cette époque; il y a probablement aussi de ce côté une augmentation analogue. Car la photographie n'est plus seulement une industrie, un auxiliaire précieux des diverses sciences, mais encore une occupation, un passe-temps pour beaucoup.

A la suite des facilités offertes par les nouveaux procédés s'est créée une catégorie de personnes faisant de la photographie en amateurs. Des gens du monde, des têtes couronnées, des dames mêmes ne craignent pas de manier l'appareil et l'objectif. La chambre noire est entre leurs mains un instrument docile qui leur sert à traduire leurs compositions tout comme le leur permettrait le pinceau ou le crayon. C'est en considérant la photographie comme un moyen nouveau pour reproduire les scènes variées de la nature ou les compositions habilement disposées, que le sentiment artistique peut prendre une place qu'on ne saurait lui retirer.

L'amateur n'est plus fraction négligeable : il a, du reste, pour réussir, bien des avantages. Le plus souvent son budget spécial est bien fourni, et il ne se refuse pas l'appareil presque toujours coûteux qui lui paraît nécessaire dans tel ou tel cas. Il a généralement des loisirs, et il saura attendre pendant des heures, ou même quelquefois des jours, que l'effet qu'il cherche se réalise. Le praticien, l'industriel ne peuvent évidemment opérer ainsi; il leur est de plus difficile de se livrer à des études, à des recherches originales. L'amateur peut au contraire aborder ces travaux, s'il a soif de nouveau et de progrès. A ce point de vue, leur influence peut être très grande, et leurs découvertes seront utiles non seulement pour leurs collègues, mais aussi pour les praticiens.

Ces derniers sont, un peu par la force des choses, tant soit peu rétifs aux divers progrès qui les obligent à modifier leur matériel ou leur manière de faire. La routine est si forte! Quand on pense que le gélatino-bromure a mis des années pour forcer la porte des photographes, et pourtant s'il est une branche de la photographie où la rapidité de l'impression soit nécessaire, c'est bien l'industrie des portraits, afin d'éviter ces poses raides et empruntées que prend presque toujours le modèle. Et soyez certains que parmi ceux qui l'ont enfin adopté, à leur corps défendant du reste, il en est encore beaucoup qui regrettent le collodion humide.

Enfin, à côté de ceux qui font de la photographie une industrie ou une distraction, nous voyons le groupe de savants qui ont trouvé en elle un nouveau procédé de recherches et d'analyse.

Nous vous parlerons tout à l'heure de ces merveilleuses applications qui ont donné pour ainsi dire à la photographie son existence officielle. Il n'y a pas encore bien longtemps que dans certaines grandes administrations l'employé convaincu de se livrer aux charmes de la photographie était mal noté. Aujourd'hui, la photographie a droit de cité dans les services de l'État, soit civils, soit militaires, dans les grandes administrations et compagnies. Nous la retrouvons partout, et si cet envahissement, du reste essentiellement pacifique, a été long à se produire, il devient tous les jours de plus en plus considérable. De même que l'électricité par ses nombreuses applications fait maintenant partie intégrante de notre vie moderne, de même la photographie prend de jour en jour plus de place dans notre existence quotidienne.

Si la multiplication des sociétés, des journaux spéciaux sont l'indice d'une grande prospérité, nous sommes arrivés à cette période. Des sociétés comme la Société française de photographie deviennent de plus en plus puissantes, et leur action bienfaisante se fait

sentir de tous côtés. Les industriels réunis en chambre syndicale discutent et défendent leurs intérêts professionnels. D'autres sociétés plus modestes cherchent à augmenter les connaissances de leurs adhérents par des travaux pratiques, des cours et des conférences. Que signifie donc tout ce mouvement, si ce n'est d'une part la preuve manifeste d'un développement considérable, et de l'autre la nécessité de grouper les efforts individuels en vue de progrès généraux ? Mais, si l'on doit voir avec plaisir cette multiplication d'associations qui créent une salutaire émulation, tâchons d'éviter les divisions qui ne sauraient exister entre gens qui ne doivent avoir qu'un but, les progrès de la photographie.

Dans peu de temps va s'ouvrir un Congrès international de photographie où seront traitées des questions de la plus haute importance. Il faut sortir du domaine de l'empirisme et appliquer à la photographie, cette fille de la chimie et de la physique, les méthodes précises et scientifiques. Espérons que les résultats de ce congrès seront féconds, et que la France aura l'honneur de faire établir une entente durable entre les diverses nations sur les questions actuellement pendantes.

ALBERT LONDE.

(A suivre.)

HISTOIRE DES SCIENCES

Buffon et Darwin (1).

Après avoir expliqué, comme je viens de le dire, le développement, la multiplication et la conservation des formes inviduelles, Buffon est naturellement amené à se demander comment ont été produites les espèces végétales et animales si nombreuses et si variées de notre globe. Ont-elles été créées de toute pièce et telles que nous les connaissons aujourd'hui, par quelque puissance surnaturelle? Sont-elles nées toutes spontanément à la surface de notre globe avec des caractères immuables? Ou bien sont-elles susceptibles de se transformer et de se produire les unes les autres?

Aucun problème n'a soulevé de plus vives discussions que ceux-là. Plus encore peut-être que celui de l'origine de la vie, ils ont été obscurcis par les préjugés religieux. Cela résulte de ce qu'ils sont d'un accès plus facile aux intelligences ordinaires et aux esprits incomplètement cultivés et de ce qu'ils intéressent directement l'espèce humaine. Religion et politique se sont presque toujours et partout mises d'accord pour entraver l'étude de ces questions, et c'est à peine si la science jouit à l'heure actuelle de l'indépendance absolue dont elle a besoin pour les résoudre et pour répandre les solutions auxquelles elle aboutit.

A l'époque où parurent les premiers volumes de l'*Histoire naturelle*, l'opinion la plus répandue parmi les naturalistes était que toutes les espèces végétales ou animales sont fixes, permanentes, indépendantes les unes des autres et ont été l'œuvre de créations aussi nombreuses qu'il existe de formes spécifiques.

La plupart des naturalistes anciens avaient admis, il est vrai, la genèse spontanée des êtres les plus inférieurs et une gradation ou filiation mal définie de tous les organismes vivants; mais le progrès des esprits dans cette voie avait été enrayé par le catholicisme au point qu'en plein mouvement philosophique du XVIIIe siècle on considéra comme un trait d'audace scandaleux la publication du discours *Sur la manière d'étudier l'histoire naturelle*, où Buffon nie non seulement la fixité, mais encore l'existence des espèces, des genres et des familles, où il affirme que l'individu seul existe et où il montre tous les êtres vivants reliés les uns aux autres par des traits communs.

Le désir très légitime qu'on avait de classer méthodiquement toutes les formes connues et de leur donner des noms avait détourné l'attention des ressemblances qu'elles offrent et l'on avait fini par ne plus voir que les dissemblances. Botanistes et zoologistes se comparaient à des voyageurs ignorants qui, placés au pied d'une chaîne de montagnes dont ils ne voient que les sommets, s'imagineraient qu'elle est formée de pics isolés. Pour voir les vallées qui relient les branches de la chaîne et les gorges qui en rattachent les sommets, il faut gravir un point d'où l'œil puisse embrasser tout l'ensemble.

Il en est ainsi de l'immense chaîne mille et mille fois ramifiée des êtres vivants. Vue d'en bas et par un œil ignorant, elle ne montre que des sommets distincts par leur hauteur et par leur forme; vue d'en haut et dans son ensemble, elle offre à l'œil du naturaliste philosophe une infinie quantité de petits sommets intermédiaires, de vallons, de vallées et de cols qui relient les uns aux autres les pics les plus élevés et font du tout un ensemble tellement uni qu'il paraît impossible d'en retrancher la moindre parcelle sans creuser un abîme où s'effondreraient toutes les parties voisines.

Le premier parmi les naturalistes, Buffon eut l'audace de gravir ce sommet sublime d'où l'œil embrasse à la fois tous les détails et tout l'ensemble de la nature. S'il n'en a pas décrit tous les traits, s'il a commis plus d'une erreur dans ceux qu'il a retracés, ce n'est ni la hardiesse de son esprit, ni l'acuité de sa vue qu'il en faut accuser, mais l'imperfection des instruments dont il pouvait s'aider et l'impossibilité pour le génie humain le plus vaste d'achever une œuvre aussi colossale.

Il a du moins tracé d'une main sûre les traits prin-

(1) Voy. le numéro précédent, p. 385.

cipaux du tableau de la nature qu'il avait entrepris de peindre et que la mort seule put interrompre.

Au sujet de l'enchaînement des êtres, il écrit : « La première vérité qui sort de cet examen sérieux de la nature est une vérité peut-être humiliante pour l'homme; c'est qu'il doit se ranger lui-même dans la classe des animaux auxquels il ressemble par tout ce qu'il a de matériel, et même leur instinct lui paraîtra peut-être plus sûr que sa raison, et leur industrie plus admirable que ses arts. Parcourant ensuite, successivement et par ordre, les différents objets qui composent l'univers et se mettant à la tête de tous les êtres créés, il verra avec étonnement qu'on peut descendre par des degrés presque insensibles de la créature la plus parfaite jusqu'à la matière la plus informe, de l'animal le mieux organisé jusqu'au minéral le plus brut ; il reconnaîtra que ces nuances imperceptibles sont le grand œuvre de la nature; il les trouvera, ces nuances, non seulement dans les grandeurs et dans les formes, mais dans les mouvements, dans les générations, dans les successions de toute espèce.

« ... Ce n'est point en resserrant la sphère de la nature et en la renfermant dans un cercle étroit qu'on pourra la connaître; ce n'est point en la faisant agir par des vues particulières qu'on saura la juger ni qu'on pourra la deviner. Au lieu de resserer les limites de sa puissance, il faut les reculer, les étendre jusque dans l'immensité; il faut ne rien voir d'impossible, s'attendre à tout et supposer que tout ce qui peut être est. Les espèces ambiguës, les productions irrégulières, les êtres anormaux cesseront dès lors de nous étonner et se trouveront aussi nécessairement que les autres dans l'ordre infini des choses; ils remplissent les intervalles de la chaîne; ils en forment les nœuds, les points intermédiaires; ils en marquent les extrémités. Ces êtres sont pour l'esprit humain des exemplaires précieux, uniques, où la nature, paraissant moins conforme à elle-même, se montre plus à découvert; où nous pouvons reconnaître des caractères singuliers et des traits fugitifs qui nous indiquent que ses fins sont bien plus générales que nos vues, et que, si elle ne fait rien en vain, elle ne fait rien non plus dans les desseins que nous lui supposons. »

L'existence des espèces ambiguës et des intermédiaires et les analogies d'organisation entre des animaux souvent très éloignés les uns des autres sont les faits qu'il invoque à l'appui de l'enchaînement et de la filiation des êtres.

Il expose en traits saisissants les efforts que l'esprit humain a dû faire pour découvrir la nature vraie des choses et les traits communs à tous les êtres. Il a dû d'abord rectifier les notions fournies par nos sens qu'il « a traités comme des organes mécaniques, des instruments qu'il faut mettre en expérience pour les vérifier et juger de leur effet ». Puis il a reconnu « que l'homme, le quadrupède, le cétacé, l'oiseau, le reptile, l'insecte, l'arbre, la plante, l'herbe, se nourrissent, se développent et se reproduisent par une même loi ». Il a pénétré plus avant encore dans les analogies d'organisation, de structure et de fonction qu'offrent tous les êtres; il a découvert dans la nature « un plan toujours le même, toujours suivi de l'homme au singe, du singe aux quadrupèdes, des quadrupèdes aux cétacés, aux oiseaux, aux poissons, aux reptiles; de ce qui vit à ce qui végète, des reptiles aux insectes, des insectes aux vers, des vers aux zoophytes, des zoophytes aux plantes »; il a pu enfin tracer ce grand tableau des ressemblances dans lequel l'univers vivant se présente comme « ne faisant qu'une même famille ».

L'homme lui-même n'est pas en dehors de cette immense famille. Buffon dit du orang-outang, un siècle avant Huxley : « Si l'on ne faisait attention qu'à la figure, on pourrait également regarder cet animal comme le premier des singes ou le dernier des hommes. »

Il n'ignore pas, du reste, que bien des choses nous manquent pour retracer avec exactitude l'enchaînement et la filiation de tous les êtres.

Au sujet de la parenté des organismes vivants, il écrit : « Nous pourrions nous prononcer plus affirmativement si les limites qui séparent les espèces, ou la chaîne qui les unit, nous étaient mieux connues; mais qui peut avoir suivi la grande filiation de toutes les généalogies dans la nature? Il faudrait être né avec elle et avoir, pour ainsi dire, des observations contemporaines. C'est beaucoup, dans le court espace qu'il nous est permis de saisir, d'observer ses passages, d'indiquer ses nuances et de soupçonner les transformations infinies qu'elle put subir ou faire depuis les temps immenses qu'elle a travaillé ses ouvrages. »

Mais il ne suffit pas d'admettre et d'affirmer la filiation des formes animales et végétales et les transformations qu'elles subissent, il faut encore donner une explication plausible de ces faits.

Buffon ne manque pas de le tenter. Il considère tout organisme vivant comme construit sur un modèle ou un type que l'hérédité transmet à ses descendants, mais qui est sans cesse modifié plus ou moins profondément par les influences diverses auxquelles sont soumis tous les êtres.

Parmi ces influences, il cite au premier rang le climat, la nourriture, la domestication, le croisement, les habitudes et les mœurs.

En ce qui concerne le climat, on ne saurait être plus précis qu'il ne l'est. « Chaque animal, écrit-il, est fils de la terre qu'il habite; » et il montre les changements subis aux diverses époques par les différentes parties de la terre, ayant pour conséquence inéluctable des modifications correspondantes dans les caractères des végétaux, des animaux et de l'homme lui-même. « Lorsque, dit-il, par des révolutions sur le globe ou par la force de l'homme, les animaux ont été contraints

d'abandonner leur terre natale, qu'ils ont été chassés ou relégués dans des climats éloignés, leur nature a subi des altérations si grandes et si profondes qu'elle n'est pas reconnaissable à première vue, et que pour la juger, il faut avoir recours à l'inspection la plus attentive et même aux expériences et à l'analogie. »

A propos de l'espèce humaine, il écrit : « Dès que l'homme a commencé à changer de ciel, et qu'il s'est répandu de climats en climats, sa nature a subi des altérations; elles ont été légères dans les contrées tempérées que nous supposons voisines du lieu de son origine; mais elles ont augmenté à mesure qu'il s'en est éloigné, et lorsque, après des siècles écoulés, des continents traversés et des générations déjà dégénérées sous l'influence des différentes terres, il a voulu s'habituer dans les climats extrêmes et peupler les sables du Midi et les glaces du Nord, les changements sont devenus si grands et si sensibles qu'il y aurait lieu de croire que le nègre, le lapon et le blanc forment des espèces différentes. »

Parlant de l'action combinée du climat et de la nourriture, il écrit : « La terre fait les plantes, la terre et les plantes font les animaux, la terre, les plantes et les animaux font l'homme... Et si l'on considère encore chaque espèce dans différents climats, on y trouvera des variétés sensibles par la grandeur et par la forme; toutes prennent une teinture plus ou moins forte du climat. Ces changements ne se font que lentement, imperceptiblement; le grand ouvrier de la nature est le temps; comme il marche toujours d'un pas égal, uniforme et réglé, il ne fait rien par sauts; mais par degrés, par nuances, par successions, il fait tout; et ces changements, d'abord imperceptibles, deviennent peu à peu sensibles et se marquent enfin par des résultats auxquels on ne peut se méprendre. »

Il fait remarquer, à propos de l'action du climat sur l'homme, qu'il « faut entendre par climat non seulement la latitude plus ou moins élevée, mais aussi la hauteur et la dépression des terres, leur voisinage ou leur éloignement des mers, leur situation par rapport aux vents, et surtout aux vents d'est, toutes les circonstances, en un mot, qui concourent à former la température de chaque contrée : car c'est de cette température, plus ou moins chaude ou froide, humide ou sèche, que dépend non seulement la couleur des hommes, mais l'existence même des espèces d'animaux et de plantes qui tous affectent de certaines contrées et ne se trouvent pas dans d'autres; c'est de cette même température que dépend, par conséquent, la différence de la nourriture des hommes, seconde cause qui influe beaucoup sur leur tempérament, leur naturel, leur grandeur et leur force ».

L'action que la nourriture et les autres conditions de la vie exercent sur les hommes est décrite par Buffon en des pages superbes dont je regrette de ne pouvoir vous citer que quelques lignes : « Des nourritures grossières, malsaines ou mal préparées peuvent faire dégénérer l'espèce humaine : tous les peuples qui vivent misérablement sont laids et mal faits; chez nous-mêmes, les gens de la campagne sont plus laids que ceux des villes, et j'ai souvent remarqué que dans les villages où la pauvreté est moins grande que dans les autres villages voisins, les hommes y sont aussi mieux faits et les visages moins laids... Un peuple policé qui vit dans une certaine aisance, qui est accoutumé à une vie réglée, douce et tranquille, qui par les soins d'un bon gouvernement est à l'abri d'une certaine misère et ne peut manquer des choses de première nécessité, sera par cette seule raison composé d'hommes plus forts, plus beaux et mieux faits qu'une nation sauvage et indépendante, où chaque individu ne tirant aucun secours de la société est obligé de pourvoir à sa subsistance, de souffrir alternativement la faim ou les excès d'une nourriture souvent mauvaise, de s'épuiser de travaux ou de lassitude, d'éprouver les rigueurs du climat sans pouvoir s'en garantir, d'agir en un mot plus souvent comme animal que comme homme. »

Il ne manque pas de faire remarquer que si les peuples sauvages l'emportent en quelque point sur les peuples civilisés, c'est uniquement par la force physique ou plutôt par la « dureté de leur corps » et par le moins grand nombre de gens difformes. « Ces hommes défectueux vivent et même se multiplient dans une nation policée où l'on se supporte les uns les autres, où le fort ne peut rien contre le faible, où les qualités du corps font beaucoup moins que celles de l'esprit; mais dans un peuple sauvage, comme chaque individu ne subsiste, ne vit, ne se défend que par ses qualités corporelles, son adresse et sa force, ceux qui sont malheureusement nés faibles, défectueux, ou qui deviennent incommodes, cessent bientôt de faire partie de la nation. »

Le rôle de la domestication dans la production de formes nouvelles ne lui avait pas échappé : « Il y a, dit-il, dans les animaux plusieurs signes évidents de l'ancienneté de leur esclavage : les oreilles pendantes, les couleurs variées, les poils longs et fins sont autant d'effets produits par le temps, ou plutôt par la longue durée de leur domesticité. Presque tous les animaux libres et sauvages ont les oreilles droites; le sanglier les a droites et raides, le cochon domestique les a inclinées et demi-pendantes. Chez les Lapons, chez les sauvages de l'Amérique, chez les Hottentots, chez les nègres et les autres peuples non policés, tous les chiens ont les oreilles droites; au lieu qu'en Espagne, en France, en Angleterre, en Turquie, en Perse, en Chine et dans tous les pays civilisés, la plupart les ont molles et pendantes. Les chats domestiques n'ont pas les oreilles si raides que les chats sauvages, et l'on voit qu'en Chine, qui est un empire très anciennement policé et où le climat est fort doux, il y a des chats domestiques à oreilles pendantes. C'est par cette même

raison que la chèvre d'Angora, qui a les oreilles pendantes, doit être regardée, entre toutes les chèvres, comme celle qui s'éloigne le plus de l'état de nature. »

Il dit ailleurs, en excellents termes : « On trouvera sur tous les animaux esclaves les stigmates de leur captivité et l'empreinte de leurs fers ; on verra que les plaies sont d'autant plus grandes, d'autant plus incurables, qu'elles sont plus anciennes, et que, dans l'état où nous les avons réduits, il ne serait peut-être pas facile de les réhabiliter ni de leur rendre leurs formes primitives et les autres attributs de nature que nous leur avons enlevés. »

Il pense cependant que par le retour à l'état sauvage dans des conditions déterminées de milieu et de reproduction, on pourrait reconstituer au bout d'un grand nombre de générations les formes primitives d'où sont sortis les animaux domestiques et les plantes cultivées.

Il insiste avec raison sur ce fait que les petits animaux, dont la multiplication est très rapide, et les plantes annuelles sont beaucoup plus aisément modifiables par le climat, la nourriture, la domestication, etc., que les grands animaux dont la multiplication est plus lente, et que les végétaux vivaces ou arborescents ; il montre que dans les espèces polygames il y a plus de variétés que dans les monogames, et que les espèces les plus prolifiques sont aussi celles où les variétés sont les plus nombreuses et les plus tranchées. Enfin, attachant une grande importance au croisement dans la production des formes nouvelles, sauvages ou domestiques, il formule en termes très nets la plupart des lois dont les modernes se sont fait le plus d'honneur.

A maintes reprises, il insiste sur la nécessité de croiser les races et les variétés pour empêcher leur dégénération et les améliorer ; il émet cette pensée fort juste que si l'espèce humaine supporte mieux que la plupart des animaux et des végétaux les différents climats, cela tient aux fréquents mélanges qui se sont produits entre les races habitant des régions différentes ; pour améliorer les animaux domestiques, il recommande de croiser des individus originaires de différents pays. « On perdra beaucoup, dit-il, à laisser multiplier ensemble dans un haras des chevaux de même race, car ils dégénéreront infailliblement et en peu de temps. » Il faut aussi avoir soin de « ne jamais semer les graines dans le terrain qui les a produites ».

En un mot, pour avoir de bons chiens et de beaux chevaux, « il faut donner aux femelles du pays des mâles étrangers, et réciproquement aux mâles du pays des femelles étrangères » ; pour avoir de belles fleurs, de belles céréales, de beaux arbres, il faut semer les graines dans un terrain différent de celui qui les a produites ; « sans cela les graines, les fleurs, les animaux dégénèrent, ou plutôt prennent une si forte teinture du climat, que la matière domine sur la forme et semble l'abâtardir ; l'empreinte reste, mais dégénérée par tous les traits qui ne lui sont pas essentiels ; en mêlant au contraire les races et surtout en les renouvelant toujours par des races étrangères, la forme semble se perfectionner et la nature se relever et donner tout ce qu'elle peut produire de meilleur ».

Les conseils de Buffon pour obtenir l'amélioration des plantes et des animaux à l'aide des croisements le conduisent à parler de la formation des races et des variétés par le procédé auquel Darwin devait donner plus tard le nom de « sélection artificielle », c'est-à-dire en choisissant et accouplant les individus qui offrent au plus haut degré le caractère qu'on désire perpétuer et développer.

Dans son histoire du chien, il donne de la sélection artificielle une formule aussi nette qu'il est possible de la désirer. Voulant expliquer l'origine des races nombreuses de ces animaux, il écrit : « Dès que, par un hasard assez ordinaire à la nature, il se sera trouvé dans quelques individus des singularités ou des variétés apparentes, on aura tâché de les perpétuer en unissant ensemble ces individus singuliers, comme on le fait encore aujourd'hui lorsqu'on veut se procurer de nouvelles races de chiens et d'autres animaux. »

C'est par une sélection analogue qu'il explique la production des chats angoras. « Comme ces animaux (les chats domestiques de la Syrie) ont plus ou moins de blanc sous le ventre et aux côtés, on concevra aisément que pour avoir des chats tout blancs et à longs poils, tels que ceux que nous appelons proprement chats d'Angora, il n'a fallu que choisir dans cette race adoucie ceux qui avaient le plus de blanc aux côtés et sous le ventre, et qu'en les unissant ensemble on sera parvenu à leur faire produire des chats entièrement blancs, comme on l'a fait aussi pour avoir des lapins blancs, des chiens blancs, des chèvres blanches, des cerfs blancs, des daims blancs, etc. »

Cependant il ne suffit pas de choisir, de sélecter, pour me servir du mot de Darwin, et d'accoupler ensemble les individus présentant au plus haut degré le caractère que l'on veut conserver et développer, il faut encore isoler les individus choisis et leurs descendants et les empêcher de s'accoupler avec ceux qui ont conservé le type primitif, car ils ne tarderaient pas de retourner à ce dernier.

En d'autres termes, la sélection artificielle ne suffit pas pour produire une race ou une variété domestique nouvelle, il faut y joindre l'isolement, ou ségrégation (de *segregare*, séparer), pour me servir du mot créé par Wagner.

Buffon n'a pas méconnu davantage la ségrégation de Wagner que la sélection de Darwin ; il ne s'est pas servi, il est vrai, des dénominations sous lesquelles ces phénomènes sont aujourd'hui décrits par tous les naturalistes, mais il en a tracé, dans son mémoire sur les pigeons, le tableau le plus parfait qu'il soit possible de désirer.

Voici, en effet, comment il décrit la formation de toutes nos variétés actuelles de pigeons à l'aide du biset, qu'il considère comme leur souche commune : « Supposant une fois nos colombiers établis et peuplés, ce qui était le premier point et le plus difficile à remplir pour obtenir quelque empire sur une espèce aussi fugitive, aussi volage, on se sera bientôt aperçu que, dans le grand nombre de jeunes pigeons que ces établissements nous produisent à chaque saison, il s'en trouve quelques-uns qui varient pour la grandeur, la forme et les couleurs. On aura donc choisi les plus gros, les plus singuliers, les plus beaux ; on les aura séparés de la troupe commune pour les élever à part avec des soins plus assidus et dans une captivité plus étroite ; les descendants de ces esclaves choisis auront encore présenté de nouvelles variétés, qu'on aura distinguées, séparées des autres, unissant constamment et mettant ensemble ceux qui ont paru les plus beaux ou les plus utiles. Le produit en grand nombre est la première source des variétés dans les espèces; mais le maintien de ces variétés et même leur multiplication dépend de la main de l'homme ; il faut recueillir de celle de la nature les individus qui se ressemblent le plus, les séparer des autres, les unir ensemble, prendre les mêmes soins pour les variétés qui se trouvent dans les nombreux produits de leurs descendants, et par ces attentions suivies on peut, avec le temps, créer à nos yeux, c'est-à-dire amener à la lumière une infinité d'êtres nouveaux que la nature seule n'aurait jamais produits : les semences de toute matière vivante lui appartiennent ; elle en compose tous les germes des êtres organisés; mais la combinaison, la succession, l'assortiment, la réunion ou la séparation de chacun de ces êtres, dépendent souvent de la volonté de l'homme ; dès lors, il est le maître de forcer la nature par ses combinaisons et de la fixer par son industrie ; de deux individus singuliers qu'elle aura produits comme par hasard, il en fera une race constante et perpétuelle, et et de laquelle il tirera plusieurs autres races qui, sans ses soins, n'auraient jamais vu le jour. »

Je ne saurais trop insister sur la netteté avec laquelle Buffon met en relief la nécessité de l'isolement ou ségrégation pour que la sélection produise ses effets. C'est parce qu'il a méconnu le rôle indispensable de la ségrégation dans la sélection artificielle que Darwin a si facilement conclu de celle-ci à la sélection naturelle.

S'il est un ordre de faits dont la découverte paraisse appartenir en propre à Darwin, ce sont sans contredit ceux que l'on réunit aujourd'hui sous la dénomination commune de « lutte pour l'existence ». Ceux-là, non plus, cependant, n'avaient pas échappé à la sagacité de Buffon.

Il avait très bien observé le fait sur lequel Malthus devait, à la fin du siècle dernier, édifier sa doctrine, à savoir que la quantité des aliments augmente moins rapidement que le nombre des animaux auxquels ils sont destinés, en sorte que si ces derniers n'étaient pas en majeure partie détruits, ils ne trouveraient plus de quoi se nourrir.

A maintes reprises, il attire l'attention de ses lecteurs sur cet autre fait incontestable que les végétaux et les petits animaux, dont l'existence est beaucoup plus menacée que celle des grands animaux, se reproduisent avec d'autant plus d'abondance et de rapidité qu'ils sont davantage exposés à être détruits.

Dans son mémoire sur les animaux carnassiers, il montre bien nettement les relations qui existent entre ces deux ordres de faits : « Que l'on considère un instant, dit-il, quelqu'une de ces espèces inférieures qui servent de pâture aux autres, celle des harengs par exemple; ils viennent par milliers s'offrir à nos pêcheurs, et, après avoir nourri tous les monstres des mers du Nord, ils fournissent encore à la subsistance de tous les peuples de l'Europe pendant une partie de l'année. Quelle pullulation prodigieuse parmi ces animaux! et, s'ils n'étaient en grande partie détruits par les autres, quels seraient les effets de cette immense multiplication! Eux seuls couvriraient la surface entière de la mer ; mais bientôt, se nuisant par le nombre, ils se corrompraient, ils se détruiraient eux-mêmes ; faute de nourriture suffisante, leur fécondité diminuerait; la contagion et la disette feraient ce que fait la consommation ; le nombre de ces animaux ne serait guère augmenté, et le nombre de ceux qui s'en nourrissent serait diminué. Et, comme l'on peut dire la même chose de toutes les autres espèces, il est donc nécessaire que les unes vivent sur les autres ; et dès lors la mort violente des animaux est un usage légitime, innocent, puisqu'il est fondé dans la nature, et qu'ils ne naissent qu'à cette condition. »

Il constate également la fixité si marquée qui existe dans le monde relatif des individus de chaque espèce végétale ou animale, fixité maintenue par les causes de destruction qui menacent chaque espèce et par les moyens équivalents de multiplication dont elle jouit.

Parlant de l'homme et de son action destructive, il écrit : « Lui seul immole, anéantit plus d'individus vivants que tous les animaux carnassiers n'en dévorent... Destructeurs nés des êtres qui nous sont subordonnés, nous épuiserions la nature si elle n'était inépuisable, si, par une fécondité plus grande que notre déprédation, elle ne savait se réparer elle-même et se renouveler. Mais il est dans l'ordre que la mort serve à la vie, que la reproduction naisse de la destruction. »

Le tableau qu'il trace de la destruction des êtres vivants les uns par les autres mérite d'être cité comme un modèle du genre : « Les végétaux paraissent être le premier fonds de la nature; mais ce fonds de subsistance, tout abondant, tout inépuisable qu'il est, suffirait à peine au nombre encore plus abondant d'insectes de toute espèce. Leur pullulation, tout aussi nombreuse

et souvent plus prompte que la reproduction des plantes, indique assez combien ils sont surabondants ; car les plantes ne se reproduisent que tous les ans. Il faut une saison entière pour en former la graine, au lieu que dans les insectes, et surtout dans les plus petites espèces, comme celles des pucerons, une seule saison suffit à plusieurs générations. Ils se multiplieraient donc plus que les plantes, s'ils n'étaient détruits par d'autres animaux dont ils paraissent être la pâture naturelle, comme les herbes et les graines semblent être la nourriture préparée pour eux-mêmes. Aussi, parmi les insectes, y en a-t-il beaucoup qui ne vivent que d'autres insectes; il y en a même quelques espèces qui, comme les araignées, dévorent indifféremment les autres espèces et la leur; tous servent de pâture aux oiseaux, et les oiseaux domestiques et sauvages nourrissent l'homme ou deviennent la proie des animaux carnassiers.

« Ainsi, la mort violente est un usage presque aussi nécessaire que la loi de la mort naturelle : ce sont deux moyens de destruction et de renouvellement, dont l'un sert à entretenir la jeunesse perpétuelle de la nature, et dont l'autre maintient l'ordre de ses productions, et peut seul limiter le nombre des espèces. Tous deux sont des effets dépendants des causes générales ; chaque individu qui naît tombe de lui-même au bout d'un temps, ou, lorsqu'il est prématurément détruit par les autres, c'est qu'il était surabondant. »

Ailleurs encore, il insiste sur l'équilibre permanent qui est maintenu parmi les animaux à l'aide de la destruction d'une part, de la multiplication de l'autre : « Le cours ordinaire de la nature vivante, écrit-il, est en général toujours constant, toujours le même; son mouvement, toujours régulier, roule sur deux points inébranlables : l'un, la fécondité sans bornes donnée à toutes les espèces; l'autre, les obstacles sans nombre qui réduisent cette fécondité à une mesure déterminée et ne laissent en tout temps qu'à peu près la même quantité d'individus de chaque espèce. »

Il n'est pas jusqu'à l'espèce humaine qui ne limite sa multiplication par une foule de moyens. « Lorsqu'une portion de la terre est surchargée d'hommes, écrit Buffon, ils se détruisent, et il s'établit même des lois et des usages qui souvent ne préviennent que trop cet excès de multiplication. Dans les climats excessivement féconds, comme en Chine, en Égypte, en Guinée, on relègue, on vend, on noie les enfants; ici, on les condamne à un célibat perpétuel. Ceux qui existent s'arrogent aisément des droits sur ceux qui n'existent pas; comme êtres nécessaires, ils anéantissent les êtres contingents; ils suppriment pour leur aisance, pour leur commodité, les générations futures. Il se fait sur les hommes, sans qu'on s'en aperçoive, ce qui se fait sur les animaux; on les soigne, on les multiplie, on les néglige, on les détruit selon le besoin, les avantages, l'incommodité, les désagréments qui en résultent; et, comme tous les effets moraux dépendent eux-mêmes des causes physiques qui, depuis que la terre a pris sa consistance, sont dans un état fixe et dans un équilibre permanent, il paraît que, pour l'homme comme pour les animaux, le nombre d'individus dans l'espèce ne peut qu'être constant. Au reste, cet état fixe et ce nombre constant ne sont pas des quantités absolues; tous les effets qui en résultent sont compris et balancent entre certaines limites plus ou moins étendues, mais jamais assez grandes pour que l'équilibre se rompe. »

Enfin toute la théorie darwinienne de la lutte pour l'existence est en germe dans cette formule aussi nette que brève : « Les espèces les moins parfaites, les plus délicates, les plus pesantes, les moins agissantes, les moins armées, etc., ont déjà disparu ou disparaîtront, » ce qui revient à dire que, seules, les espèces les plus parfaites, les plus fortes, les plus agiles, les plus actives, les moins armées, etc., « les plus aptes, » dira Herbert Spencer, sortent seules victorieuses de la lutte à laquelle tout organisme vivant est condamné, soit contre les conditions cosmiques à l'influence desquelles il est soumis, soit contre les autres espèces auxquelles il sert de nourriture, soit contre les individus de sa propre espèce.

En résumé, d'après Buffon, le climat, la nourriture, les mœurs, les croisements, etc., sont susceptibles de provoquer l'apparition de caractères nouveaux qui persistent de génération en génération s'ils sont favorables à ceux qui les présentent, et qui deviennent avec le temps la marque distinctive de variétés et d'espèces nouvelles sans cesse mieux adaptées aux conditions dans lesquelles elles vivent.

S'il eût pu se servir de la langue scientifique moderne, Buffon aurait dit : « C'est le milieu (c'est-à-dire le climat, la nourriture, les mœurs, les croisements, etc.) qui produit les caractères nouveaux, c'est la sélection consécutive à la lutte pour l'existence qui les fixe en variétés et en espèces nouvelles. »

Ainsi, dans cette vaste cosmogonie, toutes les parties étaient reliées en un ensemble aussi simple que hardi : origine et évolution de la terre, apparition de la vie sur notre globe et formation des innombrables espèces végétales et animales qui le peuplent, se trouvaient expliquées par le seul enchaînement des phénomènes physiques et naturels sans qu'il fût nécessaire de faire intervenir aucune puissance créatrice surnaturelle.

Et ce n'est pas seulement sur de fragiles hypothèses que Buffon faisait reposer cette magnifique philosophie de la nature. Pour en établir les fondements, il avait fait appel à toutes les sciences. Les mathématiques qu'il avait beaucoup cultivées dans sa jeunesse, la physique dont il répétait les expériences les plus remarquables et la chimie qu'il étudiait dans les laboratoires de ses forges ne lui étaient guère moins familières que les sciences naturelles. Quant à ces dernières, j'ai

dit quel gigantesque monument il s'était proposé de leur édifier. Il ne se bornait pas à grouper autour de lui, dans une collaboration aussi distinguée que dévouée, la plupart des naturalistes les plus savants de son époque; il avait encore formé le projet de réunir dans les galeries du jardin du roi, notre Muséum actuel, dont il avait la direction, des échantillons de toutes les roches qui forment notre globe et de tous les organismes qui l'animent. Il n'était pas un voyageur auquel il ne demandât de lui rapporter quelques collections, il n'était pas un objet curieux dont il ne fît l'acquisition, presque toujours de ses deniers, pour enrichir le tableau qu'il dressait de toutes les productions de la nature. Il peuplait aussi le jardin du roi de tous les animaux vivants des deux mondes qu'il pouvait se procurer, et il instituait sur leur manière de vivre et leur reproduction des expériences dont quelques-unes offrent encore un grand intérêt. En un mot, s'il est vrai que sa cosmogonie fût hypothétique, il n'est pas moins exact qu'il avait fait les plus louables efforts pour lui donner comme base tous les faits scientifiques connus à son époque.

Il avait l'habitude de dire que « le génie est de la patience accumulée », et nul n'a mieux démontré la vérité de cette pensée. Après un siècle de progrès incessants, les sciences auxquelles il avait fait appel confirment l'une après l'autre la plupart des solutions qu'il a données des grands problèmes qu'agite l'étude de la nature, si bien que nous serions en peine de décider ce qu'il faut admirer le plus en Buffon, ou l'opiniâtreté de son travail et l'étendue de ses connaissances, ou la puissance divinatrice de son esprit.

L'effet produit par Buffon sur la deuxième portion du XVIIIe siècle fut immense. On en peut juger par le mouvement qu'il provoqua dans les idées scientifiques et par la popularité dont il jouit. Cette dernière était si grande qu'il était en correspondance suivie avec tous les grands monarques de l'Europe, que, de son vivant, on dressait sa statue dans le jardin du roi et que son cuisinier même était mis en scène sur les théâtres. Jean-Jacques Rousseau disait de lui : « C'est la plus belle plume du siècle; » et Mirabeau, lui appliquant le mot de Quintilien, à propos d'Homère, *hunc nemo in magnis*, ajoutait : « Personne ne le surpassera en élévation dans les grands sujets, en justesse et en propriétés de termes dans les petits; » et il écrivait à sa Sophie : « M. de Buffon est le plus grand homme de son siècle et de bien d'autres. » Voltaire lui-même, revenu de ses premières erreurs, disait : « Je ne veux pas me brouiller avec M. de Buffon pour des coquilles; » et, recevant la visite du jeune fils du naturaliste, il le faisait asseoir dans son grand fauteuil et se découvrait devant lui. Quant à l'impératrice de Russie, elle faisait à ce jeune homme une réception princière, et elle donnait une place d'honneur au buste de Buffon dans la galerie de l'Hermitage, où elle avait réuni les images des grands hommes des deux mondes. Enfin, Diderot, admirateur passionné de Buffon dont il a développé les idées dans quelques-unes de ses œuvres, Diderot faisant allusion au grand naturaliste écrivait : « Heureux le philosophe systématique à qui la nature aura donné comme autrefois à Épicure, à Lucrèce, à Aristote, à Platon, une imagination forte, une grande éloquence, l'art de présenter ses idées sous des images frappantes et sublimes! L'édifice qu'il aura construit pourra tomber un jour; mais sa statue restera debout au milieu des ruines, et la pierre qui se détachera de la montagne ne la brisera point, parce que ses pieds ne sont point d'argile. »

Elle est encore debout, cette statue, après un siècle de secousses violentes et de progrès qui ont élevé toutes les sciences à des hauteurs vertigineuses. Quant au monument édifié à la nature par Buffon, loin d'avoir été renversé par les découvertes modernes, il devient chaque jour plus solide et ses parties principales, débarrassées des scories qui les souillaient, nous apparaissent d'autant plus admirables que la science les éclaire davantage.

Dans le domaine scientifique, Buffon vit la plupart des grands esprits de son époque se rallier aux idées nouvelles que faisait étinceler son éloquent style. En Allemagne, Gœthe et Oken, entraînés par le grand naturaliste français, provoquent dans la philosophie naturelle de leur pays une révolution d'où est sortie l'école moderne si nombreuse et si laborieuse des naturalistes allemands. En Suisse, Bonnet dresse, sur les plans de Buffon, une échelle de tous les êtres. En France, Adanson et Lamarck sont les premiers disciples de Buffon; ils eurent comme successeurs Mirbel et son école d'une part, le grand Geoffroy-Saint-Hilaire de l'autre. Mais Lamarck, qui avait été l'élève de Buffon en même temps que le précepteur de son fils et qui devait à la protection de Buffon l'impression de sa *Flore française* par l'Imprimerie royale, Lamarck se montra tellement ingrat à l'égard de son maître et de son inspirateur qu'il a pu passer aux yeux de la postérité pour le créateur d'une doctrine dont il avait en réalité puisé les principes dans les entretiens et les livres de Buffon (1).

C'est en France, du reste, que la lutte contre les idées nouvelles présenta le plus d'acuité, je devrais dire de violence, et dura le plus longtemps. Jussieu d'abord, puis Cuvier et toute son école furent les adversaires acharnés de la philosophie naturaliste inaugurée par

(1) Lamarck ne parle qu'une seule fois de Buffon. Dans le discours préliminaire de la *Flore française*, après avoir exposé ses vues sur les classifications, il écrit : « Je sais combien ces principes s'éloignent des idées reçues, et même combien de noms illustres on pourrait m'opposer. Mais si les autorités doivent être appréciées plutôt que comptées, quel avantage n'est-ce pas pour moi de pouvoir citer en ma faveur un témoignage d'un aussi grand poids que celui de Buffon. » On compulserait en vain toutes les autres œuvres de Lamarck; on n'y trouverait pas le moindre hommage à Buffon.

Buffon. Ils dominèrent à ce point la situation que, jusque dans ces dernières années, l'adhésion aux théories évolutionnistes était considérée par les maîtres de notre Université comme un acte en quelque sorte révolutionnaire et une cause d'exclusion de nos grandes chaires. Quoique l'Allemagne se soit montrée beaucoup plus tolérante, je n'ai pas perdu le souvenir de cette séance d'ouverture de la Société des naturalistes allemands, à Munich, en 1877, dans laquelle M. Hœckel, d'Iéna, vit la salle se vider en signe de réprobation pendant qu'il développait à la tribune, en termes cependant très modérés, l'idée qu'il était nécessaire de répandre l'enseignement de la doctrine évolutionniste.

Cependant, en dépit des résistances désespérées des représentants plus ou moins déguisés de la cosmogonie biblique, une quantité considérable de faits avait été accumulée par les naturalistes en faveur des idées mises au jour pour la première fois par Buffon, et le terrain était préparé pour une grande victoire de ces idées lorsque Darwin fit paraître, en novembre 1859, son livre sur l'origine des espèces.

Depuis cette époque, un nombre chaque jour croissant de naturalistes accumule les faits sur les faits et les preuves sur les preuves, si bien que les hypothèses de Buffon commencent à devenir des vérités et que le grand naturaliste serait plus que jamais autorisé à écrire cette page sublime où la hardiesse de son génie éclate à chaque ligne et que je vous demande la permission de lire pour mettre fin à cette première partie de ma conférence : « Loin de se décourager, le philosophe doit applaudir à la nature, lors même qu'elle lui paraît avare ou trop mystérieuse, et se féliciter de ce qu'à mesure qu'il lève une partie de son voile, elle lui laisse entrevoir une immensité d'autres objets tous dignes de ses recherches. Car ce que nous connaissons déjà doit nous faire juges de ce que nous pourrons connaître; l'esprit humain n'a point de bornes, il s'étend à mesure que l'univers se déploie ; l'homme peut donc et doit tout tenter, il ne lui faut que du temps pour tout savoir. Il pourrait même, en multipliant ses observations, voir et prévoir tous les phénomènes, tous les événements de la nature, avec autant de vérité et de certitude que s'il les déduisait immédiatement des causes; et quel enthousiasme plus pardonnable et même plus noble que celui de croire l'homme capable de reconnaître toutes les puissances et découvrir par ses travaux tous les secrets de la nature! »

J.-L. DE LANESSAN.

AGRICULTURE

La reconstitution des vignobles français.

La *Revue scientifique* vient de publier sur la reconstitution de nos vignobles deux articles (9 et 23 février) importants, mais dont quelques détails pourraient, par leur propagation, nuire à la fois aux intérêts de nos viticulteurs et du commerce des vins.

Voudrez-vous me permettre, à ce sujet, quelques observations basées sur une longue expérience?

Certainement on ne peut qu'approuver dans leur ensemble les conclusions de ces deux études, où l'état actuel de nos travaux de reconstitution est si magistralement exposé.

Oui, certes, notre vignoble sera entièrement reconstitué avant peu d'années. Mais de là à conclure que nous sommes dès à présent affranchis du tribut de 500 millions que nous payons annuellement à l'étranger pour l'achat de ses vins, il y a encore loin, malheureusement pour nous; car il est un point de la question que M. Sagnier a laissé dans l'ombre, et que M. Fournier de Flaix a traité avec une exagération dangereuse en ce moment (peut-être sur les affirmations de personnes insuffisamment compétentes), c'est celui qui touche à la *qualité* des nouveaux produits. Or, c'est là, à notre avis, le point de départ réel de la crise dont se plaignent nos viticulteurs découragés par la mévente de leurs récoltes.

Il est bien entendu que nous ne parlons pas ici des produits spéciaux, comme ceux de la Gironde, de la Bourgogne ou de la Champagne, dont les grands crus n'ont jamais eu et n'auront jamais de rivaux. Dans notre production totale, ces vins comptent à peine pour un cinquième. C'est de la masse que nous nous occupons, c'est-à-dire des vins de consommation courante, dont la presque totalité est produite par le Languedoc, le Roussillon et la Provence.

Or, s'il était vrai de dire, il y a dix ans encore, que ces vins étaient supérieurs à tous ceux de l'étranger, cette vérité d'hier, et de demain peut-être, n'est qu'une erreur aujourd'hui, erreur qu'il importe de combattre pour ne pas laisser à nos viticulteurs des illusions dont ils souffrent déjà, et pour les engager à modifier le but de leurs efforts.

La reconstitution matérielle n'étant plus en cause aujourd'hui, ce qui reste à résoudre du problème pour rendre à ce vignoble son ancienne prospérité peut donc se diviser en deux parties :

1° Quelles sont les causes qui arrêtent la vente des produits actuels?

2° Quels sont les remèdes à apporter?

Nous en ferons les deux divisions principales de cette étude.

I.

Nos vignobles produisent cette année 30 millions d'hectolitres; la France en consomme environ 35 millions et en

exporte 2 millions et demi en moyenne; soit 37 millions et demi employés annuellement : pourquoi les 30 millions produits ne trouvent-ils pas acquéreurs (1)?

Tel est le problème. Il est fort complexe ; mais sans perdre de temps aux questions de détail, on peut répondre dès à présent :

1° Parce que les produits sont inférieurs;

2° Parce que le goût du public, aujourd'hui altéré, exige dans le vin consommé des qualités que ne possèdent plus les vins de France et n'apprécie plus celles qui s'y trouvent;

3° Parce que la science officielle, par l'application de formules invariables à un produit essentiellement variable, maintient le public dans son erreur et rend presque impossible la vente de nos produits;

4° Enfin parce que l'industrie du raisin sec, mal réglementée et déviée de son but véritable, leur fait une concurrence déloyale.

En effet : 1° Les vins produits actuellement dans nos contrées méridionales proviennent en majeure partie de vignes tout récemment plantées. Or la qualité du vin est en raison directe de l'âge de la vigne; la vigne vieille donne d'excellent vin, la vigne jeune donne un vin faible en alcool, faible en couleur, manquant de saveur et de conservation difficile.

Bon nombre de ces vignes, jeunes ou vieilles, sont traitées par la submersion, le seul remède infaillible contre le phylloxéra. Or la vigne ainsi traitée gagne en végétation, mais son produit perd en qualité : très abondant, mais aqueux et presque insipide, il présente les mêmes défauts que celui des vignes trop jeunes.

On peut en dire à peu près autant des nouveaux vignobles créés dans les sables : belle végétation, mais produits manquant de substance, et par conséquent de difficile conservation.

A ces causes déjà nombreuses d'infériorité, il faut ajouter l'envahissement du *mildew*, *black-rot* et autres cryptogames (d'autant plus redoutables chez nous qu'ils s'attaquent à des vignes plus jeunes), et contre lesquels, soit par routine, soit par indolence, bon nombre de propriétaires négligent de prendre les précautions les plus élémentaires, malgré les succès remarquables dus à la découverte de M. Millardet (bouillie bordelaise).

Notons aussi, en passant, la tendance actuelle des viticulteurs à rechercher la quantité au détriment de la qualité, par le choix de cépages à grands rendements, l'exagération de la fumure, etc..., ce qui n'est pas la moins importante des causes d'affaiblissement de la qualité.

Ajoutons enfin que les seuls procédés généralement pratiqués dans les contrées méridionales pour assurer la conservation des vins faibles étaient : le plâtrage et le vinage.

Or le vinage n'est toléré aujourd'hui que dans des conditions qui le rendent impossible. Quant au plâtrage, une récente décision de l'Académie de médecine contre cet usage séculaire (décision du reste blâmée et combattue par de très hautes autorités scientifiques) a jeté un tel émoi dans le public, que les propriétaires sont obligés, pour la plupart, d'abandonner cette dernière branche de salut.

De toutes ces causes d'affaiblissement, il résulte que la moyenne alcoolique de nos vins, qui était autrefois de 10° à 11°, est descendue aujourd'hui à 8° environ (1); et que, pour une bonne moitié, les vins de la récolte de 1888, incapables de supporter le moindre déplacement sans *casser* ou *tourner* (2), ne pourront guère servir qu'à la distillation, ce qui est toujours ruineux pour le propriétaire.

Telle est la vérité, en ce moment, quant à la prétendue supériorité de nos produits.

Certainement, les quelques vins qui peuvent se conserver ont encore une supériorité relative : celle du goût; leur finesse, à mesure qu'ils vieillissent, est supérieure à celle des vins exotiques; mais nous allons voir tout à l'heure que c'est là une valeur négligeable pour le moment, le public ne sachant plus l'apprécier.

2° Un délicat observateur (Brillat-Savarin, je crois) a dit, il y a longtemps déjà, qu'un jour viendrait où le public ne rechercherait dans le vin que l'alcool et la couleur. Cette prophétie ne s'est que trop bien accomplie.

Autrefois l'on recherchait dans le jus de la vigne la finesse du goût, son agrément, sa chaleur saine et tonifiante pour l'organisme; en un mot, le goût public, fin et sûr dans son jugement, était guidé, là comme en toutes choses, par ce sens artistique qui semble être le fonds propre de notre race.

Aujourd'hui, dans la classe ouvrière et la petite bourgeoisie (la grosse masse des consommateurs, par conséquent), le palais blasé par l'usage des alcools d'industrie n'apprécie plus la délicatesse d'un vin fin exempt de mélange; le consommateur veut un vin *qui ait du montant* (lisez : additionné d'alcool) pour impressionner son palais, et de la couleur pour satisfaire sa vue habituée aux gros vins communs d'Espagne ou d'Italie dont on l'a saturé.

En un mot, le goût public subit, en matière de dégustation, la même évolution que dans ses autres manifestations : chez le chanteur, il recherche la puissance de l'organe avant le talent ; en littérature, le feuilleton à un sou, le drame, l'assassinat, au lieu de l'émotion saine et morale; en peinture, ce qui frappe l'œil et impressionne vivement; en résumé, c'est l'envahissement du naturalisme, la recherche de l'émotion forte, qui semblent caractériser les races en décadence (3).

(1) On peut estimer que, jusqu'à présent, un tiers à peine de la récolte de 1888 a trouvé acheteurs.

(1) Quelques exemples : la moyenne des vins de l'Hérault oscillait, en 1878, de 10° à 11°; en 1888, elle varie entre 7° et 7° 1/2. Le haut Narbonnais (Lapalme, Fitou, etc.) donnait, en 1878, des vins de 15° à 16°; en 1888, il donne de 10° à 10° 1/2.

(2) On entend par *vin cassé* un vin qui, par suite d'une fermentation spéciale, se trouble au contact de l'air, prend une teinte d'un bleu jaune, accompagnée d'un goût *sui generis* fort désagréable et devient ainsi impropre à la consommation.

(3) Nous avons eu souvent l'occasion de faire l'expérience suivante : donnez à un ouvrier de grande ville ou même à un petit bourgeois (en dehors des pays vignobles) un vin français, sans mélange, choisi

Il y aurait peut-être là matière à une intéressante étude pour le physiologiste psychologue

En outre, constatons en passant cette tendance de notre époque à rechercher en toutes choses le *bon marché*, malgré les principes les plus élémentaires de l'Économie domestique (dont on devrait bien songer à faire une branche d'enseignement, tout au moins dans nos lycées de jeunes filles et dans l'enseignement primaire).

3° Les laboratoires municipaux, calqués presque tous sur celui de Paris, viennent encore ajouter aux diverses causes de mévente (1).

En voici la raison :

Le laboratoire de Paris, institué pour la recherche des sophistications (et qui a rendu, d'ailleurs, d'immenses services à ce point de vue), n'a pas tardé à sortir de ses attributions premières en voulant porter trop loin ses investigations; c'est toujours le *summum jus, summa injuria.*

Réunissant l'ensemble des recherches faites sur la matière à une époque où les vins présentaient d'autres qualités qu'aujourd'hui, et par conséquent d'autres proportions dans leurs éléments composants, ce laboratoire a établi, pour lutter contre le mouillage, des formules basées sur les moyennes ainsi obtenues.

Puis, avec cette exagération et cet automatisme que l'on retrouve malheureusement dans tout ce qui prend un caractère administratif, ces formules ont été appliquées comme règle générale à tout vin soumis à l'analyse sans indication du lieu d'origine.

Or, les produits ayant varié dans leur constitution et les formules n'étant pas modifiées, il résulte que la plupart des vins naturels présentés à l'analyse sont déclarés *mauvais* si l'on a omis d'en indiquer l'origine, ce qui se produit généralement, le consommateur ignorant cette particularité (2).

La conséquence en est que le commerçant intermédiaire, pour éviter d'une part cet inconvénient, et pour satisfaire d'autre part le goût du public, est obligé de corriger, ou pour mieux dire de compléter par des mélanges, le produit français aujourd'hui trop faible.

A cet effet, il a recours aux vins exotiques plus riches en alcool et en couleur (parfois aussi, et malheureusement pour le commerce honnête, ce complément est demandé à une fraude si habile que la science se trouve quelquefois désarmée contre elle).

Voilà comment une institution excellente en principe, et créée pour détruire la fraude, en arrive par excès de zèle à ce double résultat de provoquer elle-même inconsciemment des fraudes nouvelles et d'empêcher dans une certaine mesure la consommation des produits qu'elle a mission de protéger (1).

4° Le raisin sec, que certains de nos législateurs voudraient frapper d'exclusion, et dont l'industrie devrait être au contraire encouragée, à notre avis, constitue actuellement une cause sérieuse de dépréciation pour les vins naturels.

Mais la faute en est, croyons-nous, à la réglementation défectueuse qui régit cette industrie et non à l'industrie elle-même.

Sans entrer dans des détails oiseux pour les lecteurs de cette Revue, il nous suffit d'indiquer :

1° Que si les boissons de ce nom étaient fabriquées uniquement avec des raisins secs, la quantité de fruits importée prouve que ce produit n'entre pas pour un dixième dans la consommation ;

2° Que le vin de raisins secs, réunissant les mêmes éléments substantiels que le vin naturel, constituerait pour la classe pauvre une boisson saine, réconfortante et peu coûteuse, s'il lui était livré directement au lieu de passer par l'intermédiaire de certains commerçants qui le lui revendent, après mélange, au même prix que le vin naturel et sous le même nom;

3° Que cette industrie, modifiée dans le sens que nous indiquons, ne serait plus une concurrence pour nos viticulteurs et ferait relever au contraire la valeur de leurs produits; car le commerce sérieux pourrait accorder aux vins naturels des prix plus rémunérateurs du jour où il n'aurait plus à lutter contre la concurrence déloyale, c'est-à-dire contre les fraudes qui se pratiquent sous le couvert de la fabrication des vins de raisins secs.

Telles sont, dans leurs lignes principales, les causes qui mettent obstacle à la vente en France des vins français, et qui menacent de stériliser pour longtemps encore les efforts de nos viticulteurs, malgré toutes les mesures de protection (absolument inefficaces, du reste) (2).

Cherchons donc à détruire le mal en appliquant des re-

---

dans les bons vins du Languedoc de 9° à 10°; à côté, offrez-lui un mélange d'eau alcoolisée et de vin commun d'Espagne ou même de raisin sec coloré; si le mélange est plus fort en alcool, il aura toujours la préférence, tandis que le vin français sera trouvé insipide et désagréable s'il est un peu vert.

(1) Il va de soi qu'ici, comme pour tous les articles de la *Revue*, nous laissons à notre collaborateur l'entière responsabilité de ses idées et de ses critiques. (*N. de la R.*)

(2) Il est de notoriété publique que (sauf modifications depuis l'année dernière) tout vin soumis au laboratoire de Paris sans mention particulière est, de ce seul fait, classé comme vin de coupage. Or, tout vin de coupage devant, pour ce laboratoire, accuser au moins 10° d'alcool et 20 grammes d'*extrait sec*, c'est-à-dire de matières solides, si l'échantillon remis, quoique exempt de sophistications, ne réunit pas ces conditions, il est déclaré *mauvais, non nuisible*, sans autre explication. C'est ainsi qu'on raconte, à Bordeaux, qu'une bouteille de Château-Laffitte de 1864, soumise à ce laboratoire sans avertissement, aurait été déclarée par lui *mauvaise;* ce qui n'a, du reste, rien d'étonnant pour tous ceux qui possèdent quelque expérience du commerce des vins et ont pu s'éclairer par des expériences personnelles.

(1) Il faut signaler ici l'effet déplorable produit à l'étranger par la publication de ces rapports d'analyses; car on se garde bien d'expliquer : 1° que la plupart des vins soumis au laboratoire sont des vins déjà fort suspects, et 2° que la qualification *mauvais* est une exagération gratuite, si elle n'est suivie du mot « nuisible ». Conséquence : perte de la confiance ; affaiblissement de notre commerce d'exportation.

(2) Notons ce fait, bizarre en apparence, mais explicable par les raisons exposées plus haut, que depuis la rupture du traité de commerce avec l'Italie, la vente des vins du Midi, au lieu de se développer, est devenue de plus en plus difficile.

mèdes prompts et énergiques à chacune des causes qui le produisent.

La recherche de ces remèdes constituera la deuxième partie de cette étude.

II.

Nous avons constaté tout à l'heure l'infériorité actuelle de nos vins; quels sont les moyens les plus sûrs de corriger cette infériorité?

Tout d'abord il est logique d'espérer que le temps sera là, comme en bien des choses, le principal et meilleur médecin; en prenant de l'âge, nos vignes, aujourd'hui trop jeunes, donneront de meilleurs produits.

Mais il est quelques points sur lesquels on ne saurait trop attirer l'attention des viticulteurs : c'est, en première ligne, le choix des cépages.

Pendant des années, grâce à la puissance colorante des vins étrangers, et surtout à l'impunité dont jouissait la fraude, nos vins, quelque faibles qu'ils fussent, trouvaient toujours acquéreurs. Dès lors les viticulteurs, trouvant intérêt à accroître la quantité produite au détriment de la qualité, ont recherché les plants à forte production, laissant de côté les anciens cépages auxquels était due cette qualité. De là des vins insuffisants pour la consommation, comme nous l'avons démontré tout à l'heure.

Or la situation est aujourd'hui modifiée; la coloration artificielle, que ne craignaient pas d'employer les parias du commerce, est combattue avec succès, grâce à l'institution de nos laboratoires; les beaux vins *médecins* (c'est le terme consacré) deviennent rares, même à l'étranger; l'Italie est exclue de notre marché. Il en résulte que le commerce, manquant des éléments nécessaires pour compléter nos produits défectueux, les délaisse presque complètement.

Il faut donc que nos viticulteurs s'appliquent dès à présent non plus à produire *beaucoup*, mais à produire *bon*. Pour cela, prenant exemple sur ce qui s'est pratiqué avec tant de succès dans la Gironde, ils n'ont qu'à revenir aux anciens cépages en les greffant sur celles des vignes américaines qui conviennent le mieux à leur terrain (nos écoles d'agriculture sont aujourd'hui à même de leur donner à ce sujet toutes les indications désirables). Mais surtout, et c'est ici le conseil de l'expérience, ils doivent être fort circonspects dans l'emploi des plants américains *producteurs directs* (1).

Une des causes qui influent pour une grande part dans les mauvais résultats obtenus est l'insuffisance des soins donnés au vin par bon nombre de producteurs.

A part les grands viticulteurs, au courant de tous les progrès, la masse des petits vignerons s'en tient encore aux anciens procédés de conservation, suffisants peut-être quand nos vins étaient riches en alcool ou soutenus par le plâtrage, défectueux aujourd'hui que ces éléments leur font défaut.

La vaisselle vinaire est mal entretenue; le liquide n'est pas suffisamment protégé contre l'influence de l'air; les soutirages ne sont pas assez fréquents, etc.

Il y a là toute une série d'instructions pratiques qu'il serait bon de faire pénétrer dans les campagnes par tous les moyens possibles, au besoin même par l'école et par l'affichage, pour suppléer les publications spéciales que le paysan lit peu ou ne lit point.

Il nous semble que, dans cet ordre d'idées, les ministères de l'instruction publique et de l'agriculture, les conseils généraux des départements intéressés, voire même les conseils municipaux pourraient prendre toute une série de mesures aussi profitables à la fortune publique qu'aux intérêts privés.

La pasteurisation — ce néologisme qui a cours aujourd'hui dans tous les pays vinicoles — est un des moyens les plus efficaces, sinon d'améliorer le produit, au moins de lui conserver ses qualités et d'en éviter ainsi la perte. En effet, la pasteurisation, c'est-à-dire le chauffage du vin, en détruisant les éléments de fermentation, met le vin pour un certain temps à l'abri de toute chance de cassure ou piqûre.

Aussi ce procédé, appliqué d'une façon intelligente dans le Midi, pourrait-il remplacer comme moyen de conservation le plâtrage ou le vinage, rendus impraticables aujourd'hui, et ferait rentrer dans la circulation des millions annuellement perdus pour tout le monde (1). Malheureusement il n'est encore pratiqué que dans le commerce, et l'on ne saurait trop multiplier les efforts pour le répandre dans le vignoble entier.

Du goût public. — Nous touchons ici à une difficulté presque insurmontable. Quand le goût est faussé, il est bien difficile de le corriger. C'est là une affaire d'éducation lente et patiente qui exige des années.

Néanmoins, si, d'une part, le commerce avait le courage de son opinion, c'est-à-dire s'il s'étudiait à relever insensiblement les produits qu'il livre à la consommation en les ramenant de plus en plus vers le genre français, et si, d'autre part, la Presse, les Revues spéciales et tous ceux qui s'adressent au public en général ne dédaignaient pas de consacrer de temps à autre quelques études à cette transformation du goût, s'appliquant à répandre des idées justes et saines, à détruire dans l'espèce ce préjugé qui entraîne les masses vers l'alcool et la couleur au détriment des principes toniques, peut-être arriverait-on à vulgariser cette vérité que « le vin le meilleur pour le palais comme pour la santé n'est pas le plus coloré ni le plus alcoolique ».

(1) Des producteurs directs, le plus répandu, le jaquez, est de conservation si difficile que presque tous les acheteurs prudents l'évitent avec soin, car la piqûre l'atteint généralement dès la première année s'il n'est *coupé*, c'est-à-dire mélangé avec d'autres vins.

(1) En effet, on peut estimer à 8 millions d'hectolitres environ la somme totale des vins qui s'altèrent dans les années faibles comme 1888. Ces vins, pour la distillation, représentent en moyenne 8 francs l'hectolitre, soit 64 millions. Le même vin, pasteurisé, vaudrait à peu près le double; mais, pour rester au-dessous de la vérité, prenons 14 francs, soit 112 millions; différence : 48 millions actuellement perdus pour la fortune publique.

Ce jour-là la partie serait gagnée pour notre vignoble qui, amélioré en même temps par quelques années de soins intelligents, ne tarderait pas à retrouver sa splendeur passée.

Des laboratoires municipaux. — Nous avons vu plus haut comment ces excellentes institutions, auxquelles nous devons de si nombreux et si grands services au point de vue de la santé publique, causent néanmoins de graves préjudices à la viticulture française et à notre commerce en général par l'application de formules invariables à un produit qui varie chaque année et surtout par la forme trop concise de leurs appréciations (1).

Déjà, à la suite de nombreuses difficultés survenues dans le service des douanes et après une étude très sérieuse de la question, le Comité consultatif des arts et manufactures a reconnu la nécessité de modifier les anciennes formules pour les laboratoires de l'État; nous ne voulons pas d'autre justification de la thèse que nous défendons ici.

Il y aurait donc urgence, dans l'intérêt général, à :

1° Étendre cette modification à tous les laboratoires municipaux pour éviter (ce qui arrive fréquemment) qu'un produit accepté par un laboratoire de l'État ne soit rejeté ensuite par un laboratoire municipal ;

2° Cesser, dans ces laboratoires, d'imposer un minimum de force alcoolique, cet élément étant essentiellement variable suivant les années et les lieux de production ;

3° Restreindre les analyses à la nocuité ou innocuité du produit soumis, sans se permettre sur la qualité des appréciations inopportunes, qui ne sont pas du domaine de la science, et qui ne peuvent attirer à leurs auteurs que des mécomptes ou des déconvenues.

La science officielle y gagnerait en dignité et nos viticulteurs verraient revenir à eux bon nombre de gros commerçants éloignés ou effrayés actuellement par les aléas d'une analyse trop exigeante.

Du vin de raisins secs. — On a prétendu que certaines nécessités fiscales protégeaient jusqu'à ce jour la fabrication de ce produit : admettons-le.

Mais il nous semblerait bien facile de concilier à la fois les intérêts du Trésor et ceux de nos viticulteurs. Il suffirait pour cela de prohiber l'entrée du vin de raisins secs chez le négociant en vins, ou de le faire suivre d'acquits spéciaux (comme pour les cidres, poirés, etc.), dont ils devraient justifier à la sortie.

Du jour où le vin de raisins secs, ainsi isolé, constituerait un commerce spécial, entièrement distinct de celui des vins naturels, la surveillance en serait plus facile; le produit, exempt des falsifications auxquelles il se prête aujourd'hui, constituerait pour la classe pauvre une boisson saine, tonique et peu coûteuse; les droits étant les mêmes que pour le vin naturel, le Trésor y trouverait le même revenu. Quant au viticulteur, il aurait dès lors un concurrent de moins à craindre, car pour lui cette concurrence n'est redoutable qu'autant que le produit usurpe le titre de vin naturel par son mélange avec ce dernier.

Il est du reste à présumer que devant la baisse des vins qui accompagne forcément la grande production, l'industrie du raisin sec, modifiée comme nous l'indiquons et ne pouvant plus servir à déguiser les fraudes actuelles, ne tarderait pas à disparaître complètement.

Tel est l'ensemble des mesures que nous croyons propres à améliorer la situation trop précaire de nos vignobles et à assurer le retour de leur ancienne prospérité.

Nous n'avons pu qu'effleurer ici bien des points de détail qui demanderaient de plus amples développements, mais qui sortiraient du cadre de cette Revue, dont nous nous sommes déjà fort éloignés par moments. Nous espérons qu'on voudra bien nous pardonner ces incursions sur un terrain un peu étranger; elles étaient nécessaires pour la complète exposition de notre thèse que nous résumons comme suit :

1° Nos vaillantes populations viticoles se berceraient d'une illusion dangereuse si elles croyaient avoir assuré l'avenir par la simple reconstitution du vignoble;

2° Pour assurer cet avenir, il faut encore améliorer les qualités par le choix des cépages d'abord, par des soins assidus ensuite, aussi bien dans le traitement du vin que dans l'entretien des locaux, vaisseaux vinaires, etc. ;

3° Il incombe à nos gouvernants de ne pas nuire à l'écoulement de nos produits par des mesures de protection *prématurées,* tant que ces produits auront besoin du secours de leurs congénères étrangers, et de réglementer d'autre part l'industrie du raisin sec pour affranchir nos vignobles d'une concurrence frauduleuse ;

4° Enfin il importe de modifier le fonctionnement des laboratoires municipaux pour ne pas propager dans le public des erreurs nuisibles à la fois à notre commerce extérieur et à la consommation de nos produits nationaux.

C. Sauvaire.

(1) Le laboratoire de Paris se contente de remettre aux intéressés un bulletin portant une des mentions : « bon ; mauvais, non nuisible; ou mauvais, nuisible ». Nous avons expliqué plus haut comment presque tous nos vins naturels seraient qualifiés par lui de *mauvais non nuisibles* si on les lui soumettait sans avertissement préalable.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. L. Ranvier a récemment fait paraître l'édition complète de son *Traité technique d'histologie* (1). C'est un ouvrage d'une importance considérable, où toutes les questions qui relèvent de l'anatomie générale ont été traitées de main de maître. En raison de l'abondance des faits qu'il y a consignés, l'auteur a tenu à éviter la longue exposition des considérations théoriques qui encombrent trop souvent les

(1) Ouvrage de 811 pages, avec 414 gravures dans le texte et une planche lithographiée; Paris, Savy, 1889.

livres des histologistes. On ne trouvera donc dans son traité aucun chapitre spécialement consacré à la cellule, au protoplasme, au noyau, à la substance dite intercellulaire, non plus qu'aux phénomènes dont ils sont le siège. Qui aura lu son livre possédera cependant sur tous ces sujets les notions les plus étendues. Et ces notions seront d'autant plus exactes qu'elles auront été acquises chacune à l'occasion d'un fait précis, d'une observation positive. L'inconvénient des ouvrages qui s'appliquent surtout à formuler des lois générales est de faire paraître la science plus complète qu'elle ne l'est en réalité. Leur méthode démesurément inductive engendre le plus souvent des systèmes trop absolus et conduit à des résultats fallacieux. Dans le traité du professeur Ranvier, c'est au contraire l'examen direct et méticuleux des faits matériels qui prédomine. Chacun d'eux est étudié en lui-même et pour lui-même, à sa vraie place, à propos du groupe naturel auquel il se rapporte et non de la doctrine qu'il concourt à soutenir. Cette marche tout objective garantit l'impartialité de l'observation. Elle amène l'esprit à n'édifier les doctrines que sur des faits constatés sans idée préconçue et par conséquent très solidement établis.

En appliquant ce programme de recherches, l'auteur a successivement étudié la lymphe, le sang et les tissus fixes. Non content d'exposer leur constitution microscopique, il a pris soin d'indiquer, chaque fois que la chose était possible, les relations qui existent entre leur structure et leurs fonctions. Cette façon d'animer l'histologie la rend véritablement attrayante pour le lecteur. Celui-ci, d'ailleurs, est mis en mesure de répéter lui-même toutes les observations, toutes les expériences décrites dans le livre, la technique de chacune d'elles y étant exposée avec détails. Quant aux procédés généraux de préparation, ils constituent les dix premiers chapitres du traité. De nombreuses figures, habilement dessinées sous les yeux de l'auteur, ajoutent à l'intelligence de ce savant ouvrage.

L'Afrique est toujours la *great attraction* des voyageurs et explorateurs, et de tous côtés on l'explore. L'un des derniers récits de voyage parus est celui que M. P.-L. James nous a récemment adressé (1). Ce volume, écrit sans prétention, ne manque point d'intérêt. La région explorée par M. James et ses compagnons est celle qui s'étend de Berbera à Barri sur la rivière du Léopard, ou rivière Webbe. A la vérité, les voyageurs auraient désiré continuer leur route vers le sud, le long de cette rivière, pour arriver à l'océan Indien après avoir traversé la pointe orientale de l'Afrique de part en part, mais ils ont du s'arrêter à mi-chemin, en raison de l'hostilité des tribus. Ils ont, malgré cela, exploré une partie considérable du pays, encore peu connu, des Somalis. Les différentes expéditions antérieurement dirigées du côté de cette région n'ont point généralement réussi, si l'historique donné par M. James est exact et complet. Les unes n'ont pu dépasser la chaîne montagneuse parallèle à la côte, en raison de l'hostilité des Somalis; les autres ont été attaquées et parfois anéanties. Il faut cependant noter que quelques individus isolés ont pu pénétrer assez loin, mais c'étaient en général des commerçants, et leurs observations étaient maigres. Nous ne saurions suivre M. James dans ses pérégrinations et l'accompagner dans les péripéties qui les ont marquées depuis son départ de Berbera jusqu'à Barri, point extrême atteint par lui, après la traversée d'un désert étendu et du pays des Ogadayn. Ces péripéties se lisent avec intérêt, bien que l'on sente en maint endroit poindre avec excès le désir qu'a l'auteur de bien convaincre son lecteur qu'il a fait un tour de force extraordinaire, ce qui n'est point le cas. L'expédition n'était pas de celles que l'on peut réputer comme très dangereuses ou très pénibles, et il faut reconnaître que l'on ne voit pas très bien, en lisant l'ouvrage, pourquoi l'auteur a renoncé, à Barri, à s'avancer plus au sud, vers l'océan Indien. La raison n'en est pas évidente. Quoi qu'il en soit, le récit du voyage, avec ses petits incidents, ses alertes, ses petites privations, se laisse lire avec plaisir. Mais ce qui nous intéresse le plus, au point de vue scientifique, c'est l'appendice. Dans cette partie du volume se trouvent réunies toutes les observations relatives à la faune, à la flore, etc., sous un certain nombre de titres différents. Quelques (32) pages sont consacrées aux Lépidoptères, avec une belle planche; quelques-unes aux mammifères et oiseaux; deux notes sont spécialement consacrées à un genre de rongeurs, l'hétérocéphale, dont on décrit une espèce nouvelle (avec planche encore); l'on trouve aussi la description d'un oiseau nouveau, du genre *Trachyphonus*. Peu de chose sur la flore du pays des Somalis, qui paraît être fort maigre. Les observations ethnographiques ont également été rejetées à l'appendice, et l'auteur décrit successivement les armes, vêtements, ornements, habitations et harnachements des Somalis, mais d'une façon succincte. Toutefois, la brièveté du texte ne nuit en rien à l'intelligence du sujet, car l'ouvrage de M. James est rempli de figures, souvent très bonnes, faites d'après les aquarelles de l'un des voyageurs, et qui complètent aisément les explications écrites.

Un index termine l'ouvrage, qui est accompagné d'une fort bonne carte, établie d'après les observations des voyageurs, pour une partie importante du parcours suivi par eux. Ce qui manque un peu, à notre avis, dans l'œuvre de M. James, ce sont les observations anthropologiques et ethnographiques : on voit que les voyageurs ne s'occupaient guère d'étudier les Somalis, et s'intéressaient beaucoup plus au gibier et à la chasse.

Les ouvrages de philosophie qui ont la prétention de faire la synthèse des sciences n'ont jamais été aussi nombreux qu'à notre époque. En général, ils sont l'œuvre d'esprits curieux des choses de la science, passionnés pour la vérité, et désireux d'asseoir définitivement leurs croyances sur un

(1) *The unknown Horn of Africa, an exploration from Berbera to the Leopard River*, par F.-L. James. — Un vol. gr. in-8° de 344 pages, avec cartes et nombreuses figures en couleur; Londres, Georges Philip.

édifice dont la solidité apparente leur permette le repos. Mais il est toujours manifeste qu'il manque à ces esprits la discipline des études scientifiques sérieuses, approfondies, et que c'est seulement en amateurs que les auteurs de ces essais de synthèse scientifique ont examiné la surface des matériaux qu'ils mettent en œuvre.

Que dire, en effet, de ce gros volume, dans lequel M. Putsage se propose (1), *par la synthèse et la coordination des sciences, d'arriver à la connaissance certaine de la véritable nature morale de l'homme et, par elle, à la solution du problème social?* Toutes ces études sont en général de bonne foi, mais on peut tout au moins demander à quoi elles servent. Peut-être à satisfaire cette tendance impérieuse à la systématisation, qui est dans tous les esprits, à quelque degré, mais à laquelle il faut savoir résister, en reconnaissant qu'il est des questions auxquelles la science — puisqu'il s'agit de synthèse des sciences — est encore aujourd'hui incapable de répondre.

D'ailleurs, dans ces ouvrages qui se recommandent de la science, celle-ci est parfois bien malmenée. Ainsi, M. Putsage se laisse aller à écrire qu' « une des principales causes d'erreur dans la science actuelle, c'est la trop large part qu'elle a fait à l'observation directe... dont le premier défaut est de n'avoir aucun caractère de certitude... Le raisonnement seul peut nous faire découvrir les erreurs dans lesquelles nos sens nous font verser ». On peut aller loin dans cette voie. En réalité, le raisonnement n'a jamais rien fait découvrir et ne peut que mettre en œuvre les données fournies par l'observation; seulement il y a façon d'observer, et l'observation peut être imparfaite. Mais l'observation n'en reste pas moins l'unique instrument de la science. Si vous la récusez, réclamez-vous de la philosophie et de la métaphysique, mais ne parlez plus de la science.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

25 MARS-2 AVRIL 1889.

M. Stieltjes : Sur les dérivées de séc. x. — *M. Appell :* Sur certaines expressions quadruplement périodiques. — *M. A.-E. Pellet :* Sur les caractères cubiques et biquadratiques. — *M. X. Bailly :* Sur le mirage et sur les taches solaires. — *M. Boussinesq :* Recherches sur l'élasticité. — *M. Maseart :* Sur l'achromatisme des interférences. — *M. A. Potier :* Sur la polarisation elliptique par réflexion vitreuse. — *M. Mercadier :* Sur la téléphonographie. — *M. Piltschikoff :* Sur la phase initiale d'électrolyse. — *M. A. Chassy :* Sur le transport électrique des sels dissous. — *M. Aimé Girard :* Recherches sur la culture de la pomme de terre industrielle. Développement progressif de la plante. — *M. Adolphe Carnot :* Sur les peroxydes de cobalt et de nickel, et sur le dosage volumétrique de ces métaux. — *M. Paul Charpentier :* Sur les limites des erreurs que l'on peut commettre dans les essais d'or fin. — *M. de Forcrand :* Sur le glycolalcoolate de chloral. — *M. Louguinine :* Détermination des chaleurs de combustion de la métaldéhyde, de l'érythrite et de l'acide tricarballylique. — *M. Charles Degagny :* Sur l'origine des diastases dans la digestion du nucelle. — *M. Émile Blanc :* Action pathogène d'un microbe trouvé dans l'urine d'éclamptiques. — *M. Abel Dutartre :* Recherches sur l'action de la salamandre terrestre. — *M. P. Vuillemin :* La maladie du peuplier pyramidal. — *M. Trémaux :* Nouveau procédé de destruction du phylloxéra. — *M. Retault :* Phénomènes géologiques et géographiques résultant du rapport proportionnel entre l'épaisseur de l'écorce terrestre sous-marine et la hauteur des eaux qui la recouvrent. — *Nécrologie :* MM. Donders et Pissis.

Optique. — Dans une communication déjà assez lointaine — elle remonte à 1881 — M. Cornu a étudié le phénomène du déplacement des franges d'interférence dans la lumière blanche par l'interposition d'une lame réfringente sur le trajet de l'un des rayons, et montré que la nouvelle position apparente de la frange centrale dépend non seulement du retard optique, mais aussi de la dispersion du milieu interposé; il a désigné sous le nom de *frange achromatique* celle qui correspond à la même phase pour les couleurs les plus importantes du spectre. D'autre part, M. Stokes avait déjà signalé, dès 1850, cette propriété et vérifié par expérience que l'observation des franges au travers d'un prisme de petit angle produit un déplacement apparent de la frange de symétrie. On doit ajouter encore que dès la première application de la méthode des déplacements des franges à la mesure des indices de réfraction, Fresnel a reconnu qu'elle était incorrecte. Enfin l'emploi d'un prisme produit un autre effet très remarquable : en même temps que la réfraction change la direction apparente des franges de diverses couleurs, elle en modifie l'ouverture angulaire d'une manière inégale; la superposition des systèmes relatifs aux longueurs d'onde voisines est alors beaucoup plus parfaite que dans le phénomène primitif, et l'on peut distinguer un nombre considérable de franges de part et d'autre de celle qui est achromatisée.

Pour expliquer cette particularité *M. Maseart*, dans la note qu'il présente aujourd'hui, considère d'une manière générale un phénomène quelconque de franges localisées sur une surface sensiblement plane, comme les interférences ordinaires reçues sur un écran, les anneaux de Newton, les bandes de polarisation chromatique dans un cristal d'épaisseur variable, etc.; il suppose en outre que les franges sont symétriques par rapport à une droite, à laquelle elles sont normales, et qu'on observe dans le plan de symétrie, l'œil étant armé d'un prisme dont la section principale est parallèle au même plan.

Physique mathématique. — La polarisation elliptique que présente la lumière réfléchie sur les corps transparents a été expliquée par Cauchy en supposant des ondes longitudinales évanescentes; or cette théorie conduit à des relations entre les coefficients d'ellipticité de trois corps, pris deux à deux, que les expériences de Jamin et de M. Quincke n'ont pas vérifiées. On parvient aussi à expliquer cette polarisation elliptique en admettant une modification progressive, bien que rapide, des propriétés du milieu vibrant dans le voisinage de la surface de séparation; c'est ce qu'a fait M. Lorentz en admettant les formules de Fresnel pour la réflexion et la réfraction entre deux couches infiniment minces. *M. A. Potier* développe, dans le mémoire qu'il soumet à l'Académie, une théorie dont il a antérieurement exposé le principe et les résultats et dans laquelle il part des équations différentielles du mouvement vibratoire.

Électricité. — Quand on relie à une pile des électrodes formées d'un métal quelconque plongées dans une dissolution de son sel, on voit, en général, l'électrolyse commencer immédiatement, quelque petite que soit la force électromo-

(1) *Études de science réelle*, par J. Putsage. — Un vol. in-8° de 360 pages; Paris, Alcan, et Mons, Manceaux, 1889.

trice de la source d'électricité. Mais si l'on change la cathode en la remplaçant par un autre métal plus positif, on trouve, comme l'a indiqué M. Lippmann, qu'il faut appliquer à un tel élément une force électromotrice déterminée pour commencer l'électrolyse. Dans le cas d'électrodes en platine et cuivre dans une dissolution du sulfate de cuivre, il faut 1/15 de daniell. Ce phénomène ne peut être prévu par la considération du travail chimique, lequel doit être nul pour le transport de cuivre d'une électrode à l'autre. *M. Pilstschikoff* a étudié le retard de l'électrolyse pour plusieurs couples de métaux, phénomène qui lui paraît ressembler aux réactions chimiques étudiées par M. Berthelot, et fait connaître les résultats qu'il a obtenus.

— On sait que, lorsqu'on électrolyse différentes sortes de mélanges liquides, on peut mettre en évidence plusieurs phénomènes de transport au sein du liquide lui-même. Mais il est un cas particulièrement simple, c'est celui du transport d'un sel métallique non électrolysé, par exemple un sel de zinc dans un mélange de sels de cuivre et de zinc. Ce sel se transporte toujours, au travers du liquide, dans le sens du courant. On le reconnaît en séparant le mélange en deux parties : après le passage du courant, le poids de sel non électrolysé a augmenté, dans la partie qui baignait l'électrode négative, de la même quantité dont il a diminué dans l'autre partie. Il est donc très commode, pour la conduite de l'expérience, d'interposer entre les électrodes une cloison poreuse; mais il faut bien remarquer qu'elle n'est pas nécessaire, c'est-à-dire que si on lui fait subir un changement quelconque ou si on la supprime, le transport ne change pas de valeur, en sorte que ce phénomène n'a rien de commun avec l'endosmose électrique. Il convient en outre de n'étudier que les mélanges de sels de même acide, car, autrement, tous les sels pouvant résulter de l'échange mutuel des bases et des acides existant en général dans la liqueur, on ne traiterait qu'une chose très compliquée. *M. A. Chassy*, dans la note qu'il présente, prend pour exemple un mélange de sulfate de zinc et de sulfate de cuivre.

— A la suite des perfectionnements récents apportés au *phonographe*, d'abord par l'inventeur, M. Édison, et en même temps par M. S. Tainter, qui a donné à son appareil très perfectionné le nom de *graphophone*, le problème de la *téléphonographie* s'est naturellement posé. Il s'agit de la transmission à distance, par une ligne télégraphique par exemple, des sons ou des paroles incrustés, en quelque sorte, par le style de la membrane du phonographe sur le cylindre de l'appareil, recouvert d'une feuille d'étain dans l'ancien modèle, et d'une couche de cire spéciale dans les nouveaux.

Au mois de septembre dernier, après avoir assisté à des expériences faites avec un graphophone de M. Tainter, *M. Mercadier* a essayé de résoudre le problème ci-dessus indiqué. En attendant de pouvoir se servir d'un graphophone (celui qu'il avait vu étant destiné et étant depuis lors renfermé au Conservatoire des arts et métiers), ses essais ont porté sur un ancien modèle de phonographe à feuille d'étain. La monture de la membrane de l'appareil fut modifiée, de façon à pouvoir substituer simplement au cornet acoustique, qui sert à parler sur la membrane, soit un téléphone, soit un microphone.

Pour le téléphone, la monture du phonographe est taraudée intérieurement, et celle du téléphone extérieurement : on enlève le diaphragme de celui-ci, on le visse dans la monture du phonographe, jusqu'à ce qu'on vienne butter contre un arrêt disposé de façon que les pôles de l'aimant du téléphone soient à une très petite distance de la membrane en fer du phonographe, qui peut ainsi servir de diaphragme téléphonique.

Pour le microphone, il suffit de prendre un disque de sapin sur lequel sont montés à la manière ordinaire trois ou quatre cylindres de charbon, et de l'ajuster dans la monture du phonographe, de façon que les charbons soient à une petite distance de la membrane de l'appareil. Il est bon de garnir de feutre ou de caoutchouc les bords du microphone, pour que les vibrations des parois se communiquent le moins possible aux charbons, et que celles de l'air, seules, agissent sur eux. Il va sans dire que l'emploi du microphone exige celui de la pile et de la bobine d'induction ordinaires.

Dans les deux cas, on entend, dans les téléphones récepteurs les sons émis ou les paroles prononcées d'abord dans le phonographe. Cette reproduction, malgré les transformations d'énergie intermédiaires et les pertes qui en résultent nécessairement, est très nette, au moins en tant que *reproduction;* car elle conserve naturellement les défauts inhérents au phonographe, si ce n'est que l'altération du timbre est notablement diminuée. L'introduction de grandes résistances dans le circuit ne change pas notablement l'*intensité* des effets reçus; mais on en améliorerait beaucoup la *qualité* en se servant des phonographes perfectionnés : c'est avec l'un d'eux que les expériences de M. Mercadier, *faites au mois d'octobre 1888*, seront continuées sur une longue ligne télégraphique. L'auteur ajoute que M. Édison a pu, avec son nouveau phonographe, faire de la téléphonographie sur la ligne de New-York à Philadelphie, mais par des moyens beaucoup plus complexes que ceux décrits ci-dessus.

Chimie. — La recherche des conditions culturales propres à assurer des rendements élevés en pommes de terre riches devait, pour devenir fructueuse, être précédée par l'étude physiologique du développement progressif de la plante. Pendant trois années, en 1886, 1887 et 1888, *M. Aimé Girard* a poursuivi l'étude de ce développement. Sur des cultures ordinaires, mais particulièrement soignées, il en a d'abord, par pesées et par analyses, caractérisé les phases successives; puis, pour donner aux résultats plus de précision, il a, en 1888, entrepris, suivant la méthode que déjà, en 1885, il avait appliquée à la betterave à sucre, l'étude individuelle des diverses parties de la plante : tubercules, feuilles, tiges et radicelles.

Sur le terre-plein que l'auteur avait élevé à Joinville, il a planté 200 tubercules égaux de Jeuxey, dont le développement progressif a donné lieu à six récoltes. Chaque fois, il a déterminé le poids moyen des diverses parties de la plante, mesuré leur surface ou leur longueur, fixé enfin la composition centésimale de chacune d'elles.

Les résultats obtenus l'ont conduit aux conclusions suivantes :

1° L'accroissement régulier des tubercules de la pomme de terre, leur enrichissement graduel en fécule ne sont troublés que par les variations météorologiques, et c'est à

une hydratation passagère que ce trouble aboutit simplement;

2° Tant que les feuilles sont fraîches et vertes, les tubercules croissent rapidement : dès que les feuilles fanent, l'accroissement se ralentit; à leur mort correspond son arrêt absolu;

3° C'est donc dans les feuilles qu'il faut chercher l'origine de la fécule; très probablement c'est le saccharose ou un sucre analogue qui en représente la forme initiale; c'est ce sucre qui, se dédoublant ensuite en lévulose gauche et en glucose droit, devient le générateur, d'un côté, du tissu cellulaire, d'un autre, de la fécule que celui-ci emmagasine.

— On sait que l'action de la potasse, combinée avec celle du chlore, du brome, de l'iode ou d'un hypochlorite alcalin, donne, dans les solutions de cobalt ou de nickel, des précipités noirs, grenus, presque absolument semblables d'aspect : cependant M. Herrenschmidt a fait observer que le peroxyde de cobalt ainsi obtenu présente une teinte brune, tandis que la teinte du peroxyde de nickel reste noire quand on l'examine au microscope. Si l'on opère la précipitation en employant l'eau oxygénée et la potasse, on obtient avec le nickel un précipité vert d'hydrate de protoxyde, comme avec la potasse seule; quant au cobalt, il fournit un précipité d'un brun assez clair, très facile à distinguer, à la simple vue, des peroxydes précédents.

Frappé de cette différence d'aspect, *M. Adolphe Carnot* a fait une série d'essais pour s'assurer de l'état d'oxydation des métaux dans ces divers précipités. Cet examen offrait d'autant plus d'intérêt, au point de vue de l'analyse chimique, que presque tous les ouvrages recommandent un procédé de dosage volumétrique (procédé de Fleischer) fondé sur l'uniformité de composition des précipités obtenus, soit avec le nickel, soit avec le cobalt, par l'emploi de la potasse et du brome ou d'un hypochlorite. Ses premiers résultats s'étant trouvés en désaccord avec cette manière de voir, il a cru nécessaire de renouveler les expériences et de les varier de plusieurs façons.

Leurs résultats sont les suivants :

1° L'oxyde brun, que l'on obtient en précipitant le cobalt par l'eau oxygénée et la potasse à l'ébullition, présente exactement la composition d'un sesquioxyde : Co^2O^3;

2° L'oxyde noir de nickel, précipité par l'hypochlorite ou par le brome avec la potasse, répond aussi exactement à la formule du sesquioxyde Ni^2O^3;

3° L'oxyde de cobalt presque noir, obtenu par l'emploi de l'hypochlorite, du brome ou de l'iode, renferme toujours une proportion d'oxygène notablement plus grande que celle qui correspond au sesquioxyde.

— On sait que les essais d'or fin, fondés, d'une part, sur la coupellation de ce métal en présence de l'argent et du plomb et, d'autre part, sur le traitement de l'alliage par l'acide azotique, sont susceptibles d'un très haut degré d'exactitude. En général, on peut garantir le dosage de l'or par ce procédé à 3/10000 près. Mais on ne peut espérer atteindre ce résultat qu'à la condition expresse de ne s'écarter en rien des diverses nécessités d'expériences que l'usage a appris à connaître. *M. Paul Charpentier* a cherché à déterminer dans quelles proportions chacune des prescriptions imposées à l'essayeur peut influencer les résultats, en un mot à quelles erreurs maxima on serait conduit si l'on négligeait l'une de ces prescriptions, tout en suivant les autres. Les chiffres que donne l'auteur constituent les résultats de trois cents essais environ qu'il a exécutés, dans ce but, au laboratoire de la Monnaie. Chacun d'eux portait un demi-gramme d'or. Pour chaque série d'essais, il a préparé de l'or chimiquement pur. L'argent d'inquartation renfermait 24/1000 de cuivre. Un témoin, accompagnant chaque série d'essais, était soumis à toutes les prescriptions d'expérience usitées.

— Les travaux de Personne ont montré que le chloral s'unit à froid aux alcools monoatomiques (méthylique, éthylique, isopropylique, amylique) pour former des composés cristallisés dont la formule générale est

$$C^4HCl^3O^2, C^{2n}H^{2n+2}O^2.$$

D'après M. L. Henry, lorsqu'on mélange le chloral avec d'autres composés à fonction alcoolique, tels que le glycol éthylénique, la glycérine, la monochlorhydrine du glycol, les chlorhydrine et bromhydrine de la glycérine, les lactate et tartrate d'éthyle, il se dégage une quantité de chaleur qui annonce une combinaison. Cependant ces derniers composés n'ont pas été obtenus sous forme de cristaux, mais seulement à l'état de liquides visqueux. *M. de Forcrand* a préparé le glycolalcoolate de chloral $C^4HCl^3O^2, C^4H^6O^4$ à l'état cristallisé, en unissant le chloral et le glycol à équivalents égaux à la température ordinaire.

— *M. Louguinine* adresse une note sur la détermination des chaleurs de combustion de la métaldéhyde, de l'érythrite et de l'acide tricarballylique. Les expériences qu'il a entreprises ont été faites à l'aide de la bombe calorimétrique, dans des conditions identiques à celles qu'il a déjà antérieurement indiquées.

Physiologie pathologique. — Il y a deux ans, *M. Émile Blanc* a déjà fait quelques recherches sur l'action pathogène d'un microbe trouvé dans l'urine d'éclamptiques. Deux lapines ont été inoculées avec un microbe isolé des urines d'une éclamptique, l'une sous les méninges, l'autre dans le sang. La première lapine a succombé en présentant des accidents convulsifs; la seconde a eu de la néphrite infectieuse. Cette année, l'auteur a repris les mêmes expériences et a constaté qu'il existe chez les éclamptiques un microbe pathogène ayant une action convulsivante, surtout sur les femelles d'animaux gravides, et pouvant aussi déterminer des phénomènes locaux particuliers.

Pathologie expérimentale. — Plusieurs auteurs se sont occupés déjà du venin de la salamandre terrestre; cependant aucun travail fixant l'action de ce venin sur les différentes fonctions organiques ne paraît avoir été publié jusqu'à présent. C'est pourquoi *M. Abel Dutartre* a repris cette étude, comme point de départ d'une série de recherches sur les sécrétions cutanées de différents vertébrés. Il communique aujourd'hui les faits qu'il a pu observer sur des grenouilles, ses expériences sur des mammifères n'étant pas assez nombreuses encore pour lui permettre d'en tirer des conclusions certaines.

Bref, les résultats obtenus autorisent à dire que l'action du venin de la salamandre terrestre sur la grenouille est caractérisée par une période convulsive violente avec attaques tétaniques générales, à laquelle fait suite une période de paralysie avec arrêt de la respiration et résolution mus-

culaire complète. Selon la quantité du poison absorbée, cette période paralytique peut être suivie de la mort avec arrêt du cœur en diastole, ou bien d'un retour à la vie avec reprise plus ou moins forte des attaques convulsives; mais, contrairement à ce qui a été signalé, toutes les grenouilles en expérience qui paraissaient guéries, deux ou trois jours après l'empoisonnement, sont mortes dans un délai plus ou moins long. A l'autopsie, on a constaté une anémie complète de tous les organes de la vie animale, et souvent même on n'a pu que très difficilement recueillir quelques gouttes de sang dans le cœur.

Pathologie végétale. — La maladie qui sévit depuis bien des années sur le peuplier pyramidal, en Lorraine et sur d'autres points, a sa cause déterminante non pas dans un affaiblissement constitutionnel de l'espèce ni dans l'action des hivers rigoureux, mais dans l'invasion d'un champignon parasite, dont la description donnée par *M. Paul Vuillemin* permet de le rattacher directement au genre *Didymosphœria* de Fuckel. L'auteur lui donne le nom de *Didymosphœria populina*. Voici, du reste, en résumé, comment il évolue : au printemps, une tache brune unilatérale indique, sur les jeunes rameaux des branches basses, le niveau envahi par le mycélium issu des ascospores. Plus tard, toute la portion qui surmonte la tache primitive noircit et s'incurve. Les bourgeons inférieurs se développent en pousses qui, au printemps suivant, ayant atteint le plan de la partie malade, seront fatalement infectées, grâce au mode spécial d'éjaculation des spores. Le champignon gagnera en hauteur, provoquant la formation de nouveaux rameaux. Tous les apports nutritifs étant consommés dans la région malade, tant par le parasite que par les branches adventives, l'arbre s'épuise, la cime se dessèche avant que le champignon l'ait atteinte et la région attaquée peut paraître la plus vigoureuse. Enfin l'attaque d'un grand nombre de rameaux entraîne la mort de la branche qui les porte.

Quant au remède à employer contre ce parasite, des expériences de laboratoire ont démontré à l'auteur l'efficacité des solutions cupriques et de la sulfostéatite. Mais la maladie peut être combattue par un procédé moins dispendieux; les branches s'infectant à partir du voisinage du sol et d'autant plus sûrement qu'elles sont plus touffues, l'élagage des rameaux inférieurs devra entraver les progrès du mal. M Vuillemin a constaté, en effet, que les arbres soumis à ce mode de culture échappent généralement à la maladie. C'est pour ce même motif que le peuplier noir, à tronc dégarni à la base et à branches divariquées, résiste constamment. Cette donnée empirique, due à une expérimentation inconsciente, trouve son explication dans la biologie du parasite.

Nécrologie. — *M. le président* annonce à l'Académie les deux nouvelles pertes qu'elle vient de faire par la mort de :

1° *M. Donders* (François-Corneille), professeur à l'Université d'Utrecht, qui appartenait à l'Académie depuis 1879, époque à laquelle il avait été élu correspondant dans la section de médecine et chirurgie;

2° *M. Pissis* (Pierre), de Santiago, élu, en 1886, correspondant de la section de géographie et navigation.

E. Rivière.

INFORMATIONS

De 1885 à 1888, le regretté professeur Cienkowsky a pratiqué, en Russie, 20 310 vaccinations contre le charbon sur des moutons. La perte moyenne a été de 0,87 pour 100. Sur un troupeau de 11 000 moutons, la mortalité, qui était en temps ordinaire de 8,5 à 10,6 pour 100, est tombée à 0,13 pour 100 après la vaccination. Dans une expérience, treize mois après l'inoculation préventive, 18 brebis sur 20 résistaient à l'action du charbon virulent.

Ces résultats sont très satisfaisants et de nature à faire entrer les inoculations préventives dans la pratique agricole en Russie, où elles pourront rendre de grands services.

Le comité exécutif de l'Exposition internationale de botanique géographique, commerciale et industrielle, qui aura lieu à Anvers en 1890, a décidé de célébrer le troisième centenaire de l'invention du microscope.

A cet effet, le comité se propose d'organiser : 1° une exposition rétrospective du microscope; 2° une exposition d'instruments de tous les constructeurs actuels, d'appareils, accessoires et de photomicrographies.

En même temps, une série de conférences, accompagnées de projections au microscope photo-électrique, seront faites pendant la durée de l'Exposition. Elles auront pour objet : 1° l'histoire du microscope; 2° l'emploi du microscope; 3° le microscope à projection et la photomicrographie; 4° la structure microscopique des végétaux; 5° la structure microscopique de l'homme et des animaux; 6° les microbes; 7° les falsifications des substances alimentaires, etc., etc.

Il paraît que le nombre toujours croissant des fumeurs précoces préoccupe fortement l'opinion publique aux États-Unis, et que l'on se dispose à prendre, dans divers États, des mesures législatives pour préserver la santé des enfants des désastreux effets du tabac. L'État de Connecticut a même déjà voté une loi interdisant l'usage du tabac aux enfants de moins de seize ans. Cette nouvelle loi est d'ailleurs très sévère : elle déclare que toute personne qui vendra, donnera ou délivrera des cigarettes ou du tabac à un mineur de moins de seize ans sera passible, pour chaque fait de ce genre, d'une amende pouvant s'élever à 250 francs. D'autre part, tout enfant âgé de moins de seize ans qui sera surpris fumant dans la rue ou dans un endroit public sera puni d'une amende, dont le maximum est de 35 francs.

L'Irlande, qui est déjà un des pays les plus ravagés par l'alcoolisme, aurait encore la spécialité d'une autre intoxication, celle de l'éther. Dans certains comtés, ceux de Londonderry et de Tyrone, entre autres, l'abus de l'éther serait une cause fréquente d'admission dans les asiles d'aliénés; et il est question d'établir une réglementation du trafic de l'éther et des mesures propres à restreindre ce nouveau genre d'ivrognerie.

La roburite semble avoir provoqué en Angleterre, chez les ouvriers qui la fabriquent et la manient, des symptômes assez prononcés d'intoxication. Cela ne saurait surprendre, puisque ce corps se décompose dans l'organisme et fournit, entre autres éléments, de l'aniline, qui est toxique.

Des préparatifs sérieux viennent d'être faits en Algérie pour mettre les régions agricoles en état de combattre effi-

cacement les invasions de sauterelles dès que l'éclosion — d'ailleurs imminente — des œufs se sera opérée. A Sétif, en particulier, il y a seize cents indigènes prêts à se mettre en campagne au premier signal. Il faut espérer que les précautions prises seront efficaces, car bien souvent les ravages des sauterelles ont été considérables.

Le *Jonh's Hopkins University* qui, pour être l'une des plus jeunes universités du monde, n'en tient pas moins dès maintenant un rang des plus honorables, et promet beaucoup, grâce à l'activité intelligente des élèves et des maîtres qu'elle renferme, cette université, disons-nous, va s'accroître encore : un hôpital, qui s'y rattache, va être inauguré vers le milieu de mai, à Baltimore.

L'*Association amicale des élèves et anciens élèves de la Faculté des sciences* publie, depuis deux ans, un bulletin consacré à la reproduction tantôt des leçons particulièrement importantes, tantôt des cours les plus appréciés de la Faculté des sciences. Nous avons sous les yeux plusieurs numéros de ce *Bulletin*, et nous devons reconnaître que le choix des cours ou leçons est fort judicieusement fait, les uns et autres étant empruntés aux enseignements les plus actifs et les plus au courant de la science.

La prochaine réunion de l'Association britannique pour l'avancement des sciences se tiendra à Newcastle, sous la présidence de M. Flower, du 11 au 18 septembre.

Nature, en constatant que la participation britannique à l'Exposition de Paris sera des plus brillantes, en ce qui concerne les œuvres d'art, exprime le regret que les savants anglais ne se soient pas entendus, comme les artistes, pour exposer leurs œuvres d'une façon collective. Il est certain que si les grands corps scientifiques de différents pays s'entendaient pour organiser des expositions où seraient groupées les publications de leurs membres et où, sous des formes d'ailleurs infiniment variées, seraient exposés les progrès que ceux-ci ont imprimés aux différentes branches de la science — sous forme d'échantillons, d'instruments d'applications médicales, de chiffres ou de statistiques, etc., ces expositions auraient un grand succès et montreraient d'une façon plus tangible les progrès du savoir humain et la grandeur réelle, souvent oubliée, du rôle de l'homme de science dans notre siècle. Ce serait au moins aussi intéressant que les expositions artistiques, pour ne pas dire plus.

La Société botanique de France a publié une circulaire, signée de M. de Vilmorin, son président, invitant les botanistes étrangers à assister au Congrès de botanique qui se tiendra à Paris en août. Le nom de M. de Vilmorin est très connu et apprécié à l'étranger, et c'est, pour la Société botanique et le Congrès qu'elle organise, une bonne fortune que cette circulaire soit revêtue de sa signature.

La Société géographique de Brême a chargé M. Kückenthal d'Iéna d'une mission zoologique dans les régions arctiques. Ce zoologiste partira pour le Spitzberg en avril et sera de retour en octobre.

La Société météorologique royale de Londres vient de faire sa dixième exposition annuelle d'instruments. Chaque année, l'on désigne à l'avance la catégorie d'instruments qu'il est particulièrement désirable de faire voir : cette année, les actinomètres et appareils à rayonnement solaire étaient spécialement appelés, et l'on a pu en voir une belle collection.

Le nouveau Musée d'histoire naturelle de Vienne sera ouvert au public cet été, et l'on dit que les collections qu'il renferme sont des plus intéressantes.

L'*Entomological Society*, de Londres, a été le théâtre d'une intéressante discussion sur l'influence exercée par la coloration du milieu extérieur sur la coloration des animaux, à propos d'un cas rapporté par M. Durrant, dans lequel une larve de chenille a pris la teinte de la boîte où elle était conservée. C'est une question intéressante à bien des points de vue, et qu'il y aurait lieu d'étudier expérimentalement : jusqu'ici, il n'a guère été fait que des observations très superficielles sur cette matière.

La Société médico-légale de New-York vient de nommer une commission qu'elle a chargée de rechercher dans quelle mesure la folie peut être due à des causes sexuelles.

Un duel médical. Deux médecins américains sont convenus de prendre chacun dix malades atteints de rétrécissement uréthral : les uns seront traités par l'uréthrotomie, les autres par la méthode électrolytique, et l'on notera les résultats. C'est bien le cas de dire que le duel n'est réellement dangereux que pour les témoins, pour ceux qui ne sont point combattants, car ce sont eux qui en feront les frais.

M. Bokai signale la picrotoxine comme étant un excellent contrepoison dans l'empoisonnement par la morphine.

Le *Popular Science monthly* d'avril renferme un très intéressant article de Huxley sur l'agnosticisme scientifique.

Une victime habituelle de l'insomnie déclare n'avoir trouvé de soulagement à son mal qu'en arrêtant sa respiration deux ou trois fois de suite, aussi longtemps qu'elle le peut, en se mettant au lit. Mais c'est un sommeil asphyxique que celui qu'elle se procure, et l'on ne saurait recommander ce procédé.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Banquet offert à M. Berthelot, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, par la presse scientifique.

Samedi dernier, 30 mars, les membres de la presse scientifique ont offert un banquet à notre illustre collaborateur, M. Berthelot, nommé Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences. M. Delaunay a rappelé en quelques termes émus et spirituels les services incomparables rendus par M. Berthelot à la science.

Voici la réponse de M. Berthelot :

Mes chers confrères, mes chers amis,

Permettez-moi de vous appeler de ce nom, car nous sommes confrères dans le culte de la science et de la vérité. Aujourd'hui, je suis chargé de diriger, ou plutôt

nous sommes chargés, car nous sommes deux, et il ne faut jamais oublier son collègue, nous dirigeons un grand journal scientifique, comme secrétaires perpétuels, — que ce mot ne vous effraye pas, — perpétuel, inamovible, immortel, ce sont des titres qu'on vous prodiguera quand vous serez vieux, et prêts à les céder à d'autres. Le journal que nous dirigeons est, si j'ose le dire, le premier de tous dans l'ordre des sciences. Les Comptes rendus de l'Académie ont été fondés, il y a cinquante ans, par Arago, avec des vues si justes qu'ils n'ont pas cessé de justifier l'espoir de leur fondateur : il avait bien compris le grand rôle de la publicité dans le monde moderne et il a donné cette force à l'Académie des sciences de Paris. C'est donc au nom de l'Académie et de la science française que j'accepte le témoignage d'honneur et de sympathie que vous me donnez aujourd'hui.

C'est, en effet, par sa vaste et facile publicité, aussi bien que par son autorité morale, que l'Académie est devenue le principal centre scientifique du monde, celui où chaque savant en théorie, chaque inventeur en pratique vient apporter ses découvertes.

Je ne suis pas novice en cette matière, pas plus en journalisme qu'en travaux de recherches scientifiques. Permettez-moi donc de rappeler mes titres dans votre confrérie. Depuis quelques années, je dirige aussi les *Annales de physique et de chimie*, et j'ai beaucoup écrit dans ma vie, non seulement dans les journaux de science pure, mais dans la *Revue rose*, fondée par mon ami Alglave, aujourd'hui entre les mains de mon ami Ch. Richet; dans la *Revue des Deux Mondes;* dans le *Journal des Savants*, qui a deux siècles et demi d'existence; dans la *Nouvelle Revue*, que dirige, avec un éclat si sympathique, notre confrère, madame Adam ; dans la *Revue germanique*, dans le *Temps*, où m'ont appelé dès ma jeunesse les fondateurs Neftzer et Ch. Dollfus, et où continue de me faire bon accueil mon ami Hébrard. C'est là que mon ami Delaunay, avec tant d'érudition et de compétence, mène de front le Compte rendu encyclopédique de toutes les Académies.

Si je rappelle ces noms, ceux de mes amis les plus particuliers, c'est parce que nous avons travaillé, combattu ensemble. Mais je n'en suis pas moins sensible à l'estime désintéressée de ceux qui m'ont connu de moins près et qui m'ont invité à me réunir avec eux aujourd'hui autour de cette table.

Messieurs, je ne saurais vous dire à quel point je vous suis reconnaissant de ce témoignage spontané et public de votre sympathie!

Oui, savants et journalistes, nous sommes confrères! et je me fais gloire de participer à votre œuvre. Je suis en cela la tradition de mon prédécesseur Arago : c'était un grand journaliste. On lui a souvent reproché ce dont nous lui faisons honneur, aussi bien que les devoirs politiques, dans l'accomplissement desquels il me précédait également. Léon Foucault, mon regretté collègue, était aussi un journaliste et des plus fins. Ni Arago, ni Léon Foucault, ni le respecté M. Faye ne nous désavoueront certainement pas. Nous ne serions pas désavoués non plus par ces grands confrères contemporains dans l'ordre philosophique que l'on appelle Renan et Victor Hugo, ni par ces incomparables reporters et chroniqueurs philosophes qui se nommaient Diderot et Voltaire : voilà nos confrères communs dans le passé.

Dans le présent, quels services ne rendez-vous pas chaque jour! C'est par les journaux que les découvertes sont publiées et vulgarisées. Les inventeurs les présentent d'abord à l'Académie, sous cette rédaction austère et de première main qu'on appelle les Comptes rendus : c'est l'œuvre dont sont responsables les secrétaires perpétuels. Mais le vrai est nu et austère : c'est vous qui l'habillez ; vous expliquez au public les idées trop abstraites; vous mettez dans leur plein jour les découvertes; vous les défendez à la fois contre l'ignorance du plus grand nombre et contre les jalousies et la mauvaise volonté des rivaux, rendant ainsi à la science un double service.

Nous qui sommes arrivés à ce terme final d'honneur et d'autorité morale que tout savant ambitionne, nous ne devons pas oublier les obstacles qui ont entravé nos débuts. Notre premier devoir, c'est de tâcher d'épargner aux jeunes les difficultés dont nous avons souffert. Sans doute aujourd'hui la vie est devenue moins dure pour les jeunes gens; si les concurrents sont plus nombreux, ils ont plus de ressources pour le travail, plus de laboratoires, de bibliothèques, de collections, d'enseignements de tout genre, et surtout plus de moyens pour se produire en toute liberté. La République a donné bien des encouragements à la culture intellectuelle — plus peut-être à la culture populaire qu'à la science élevée — mais celle-ci trouve en somme plus de facilité qu'autrefois.

Le développement de la jeunesse se fait mieux, surtout parce que la publicité, plus aisée et plus prompte, ne permet plus d'étouffer personne. Je me suis laissé dire qu'il n'en avait pas toujours été ainsi. Je ne veux pas mal parler de mes confrères : je leur ai trop de reconnaissance pour m'avoir choisi. Mais de mauvaises langues prétendent que les académiciens ne sont pas toujours bienveillants pour ceux qui aspirent à leur succéder. On n'aime pas ses successeurs. Sans doute, tant que le jeune homme est à ses débuts, on l'accueille, on le protège, on lui sourit. Mais qu'il fasse un coup de maître, aussitôt les jalousies s'éveillent; je ne dis pas seulement parmi les compétiteurs, ceci est dans la nature, mais parmi les maîtres, qui devraient être les juges impartiaux du combat. N'en disons pas davantage : les vieilles histoires doivent rester dans l'oubli, si ce n'est pour en épargner le retour à ceux qui entrent après nous dans la carrière. Or le remède essentiel à tout cela, le principal appui

du talent contre ceux qui cherchent à l'éteindre, c'est l'intervention de l'opinion publique dans ce champ clos, trop souvent obscurci par les rivalités personnelles et les partialités des coteries spécialistes.

Publicité, propagande, justice, voilà, Messieurs, quelques-uns des services que vous rendez, et il y en a bien d'autres; mais, comme dit le vieil Homère, nous consumerions la nuit entière en récits, s'il fallait énumérer tous les mérites de la presse.

Elle sert la science, elle sert la patrie, elle sert l'humanité, et voilà pourquoi, Messieurs, nous disons bien haut : à la presse scientifique!

BERTHELOT,
De l'Institut.

La résistance des végétaux à la chaleur.

On connaît un certain nombre de microbes qui résistent fort bien à des températures élevées; ainsi, d'après M. Pasteur, les spores de *Penicillum glaucum* supportent dans l'air sec une température de 108°; Hoffmann a montré que les spores d'*Ustilago carbo* ne sont pas tuées par une température de 100 à 120°; le *Bacterium subtile* résiste plus d'une heure à la cuisson dans l'eau bouillante, et M. Miquel a trouvé un bacille (*B. thermophilus*) qui peut vivre et prospérer à une température supérieure à 70°, c'est-à-dire à un degré de chaleur où les cellules animales sont anéanties en quelques secondes, où l'albumine d'œuf et le sérum de sang sont rapidement coagulés.

A côté de ces faits, qui ont été scientifiquement observés, il en est quelques autres qui demanderaient à être vérifiés de nouveau, car ils concernent non des microbes, mais des végétaux d'une organisation plus élevée. Ainsi, Ehrenberg parle d'une *oscillaria* vivant dans les sources chaudes d'Ischia, à une température de 80 à 85° C.; John Daulby, de Liverpool, cite une *Chara* de l'Islande qui fructifie dans une eau chaude de l'île, eau dans laquelle un œuf cuit en quatre minutes. Dunbar et Hunter ont trouvé dans la Louisiane des sources de 30 à 62° C., dans lesquelles croissaient non seulement des conferves et des plantes herbacées, mais aussi des plantes ligneuses. Sonnerat cite, dans l'île de Luçon, une source chaude de 75° C., dans laquelle il vit fleurir de petites plantes d'une espèce de *Vitex*. Humboldt trouva dans les régions tropicales de l'Amérique des sources de 50 à 75° C., dans lesquelles croissaient certains végétaux (?).

Cohn a trouvé, dans les eaux de Carlsbad dont la température s'élevait jusqu'à 55° C., l'*Oscillaria amphibia;* et M. Schnetzler, qui rappelle quelques-uns de ces faits dans une notice publiée dans les *Archives des sciences physiques et naturelles* (mars 1889), dit avoir retrouvé la même *O. amphibia* dans un bassin où arrive l'eau de Neubad, qui a une température de 60° C. Cet auteur pense que la résistance de cette oscillaria pourrait s'expliquer jusqu'à un certain point par la présence d'une matière gélatineuse qui entoure ses filaments; mais il admet qu'en général on doit voir dans ces faits le résultat d'une adaptation spéciale.

D'ailleurs, les végétaux inférieurs sont seuls à être capables de cette adaptation; car, d'après Sachs et de Vries, des plantes phanérogames plongées dans de l'eau à 51 et 52° C. meurent au bout de dix à trente minutes. On s'accorde à reconnaître que les sources dont la température dépasse 54° C. ne peuvent plus contenir d'organismes végétaux vivants, alors que ceux-ci sont cependant capables de supporter un échauffement peu prolongé dans la vapeur d'eau à 60°.

De même, la résistance des végétaux aux basses températures est parfois remarquable Ainsi, Rittinghaus a fait voir que des grains de pollen conservent leur vitalité à — 20° C.; et, d'après les expériences de M. C. de Candolle, des graines de trèfle conservent leur force germinatrice après une exposition de six heures à une température de — 80° C. Quant aux microbes, en général, les basses températures, même prolongées, les engourdissent bien, mais paraissent tout à fait incapables de les tuer.

Destruction des insectes par les champignons.

Nous avons déjà fait connaître d'intéressants essais de parasitisme végétal expérimental institué pour lutter contre certains fléaux de l'agriculture (1). La *Revue des sciences naturelles appliquées* rapporte de nouveaux exemples de pareilles tentatives, où le parasitisme végétal a été employé avec succès contre le parasitisme animal. Il s'agit d'essais faits contre les *Chinch-bugs*, dans le Minnesota (Amérique du Nord).

Ces *Chinch-bugs* sont de petits coléoptères qui dévastaient depuis plusieurs années les champs de blé et de maïs du centre de l'Union. Leurs ravages étaient tels que les propriétaires du Minnesota et de l'Illinois avaient résolu, au printemps de cette année, de combiner leurs efforts sous la direction des collèges agricoles et des entomologistes d'Etat, afin de détruire l'ennemi dans ses quartiers d'hiver. La tâche qu'ils avaient entreprise s'est trouvée singulièrement facilitée, car au mois d'août, les *Chinch-bugs* disparaissaient radicalement du Minnesota, tués par des champignons microscopiques végétant dans leurs organes, et dont les spores assuraient la rapide dispersion sur toute une contrée. Le froid et l'humidité qui caractérisèrent le printemps de l'année 1888, écrivait l'entomologiste d'État M. Otto Lugger au journal le *Pioneer-Press* de Minneapolis, avaient fortement réagi sur la vigueur des *Chinch-bugs*. Or, on sait combien une constitution affaiblie prédispose aux atteintes des épidémies. Dans la première quinzaine du mois d'août, un grand nombre de ces insectes trouvaient la mort dans les fossés creusés autour de la station d'expériences du Minnesota, et ces fossés étant fort humides, des cryptogames microscopiques, des *Entomophtora*, prenaient immédiatement possession de leurs cadavres, qu'ils revêtaient d'un blanc linceul de spores. Ces spores étaient susceptibles de végéter sur les insectes vivants dont ils amenaient la mort à bref délai. Dispersées par le vent, elles allèrent agir à distance, et bientôt après, on trouvait des millions de cadavres de *Chinch-bugs* cramponnés par les pattes ou les organes buccaux aux tiges des herbes et des céréales. Afin de mieux assurer la destruction des survivants, on rassembla les cadavres enveloppés de spores, qui, renfermés dans des boîtes bien closes, furent adressés, avec des instructions sur leur mode d'emploi, à toutes les régions contaminées.

La station du Minnesota expédia dix-huit de ces caisses, dont le contenu, répandu dans les champs, avait accompli son œuvre en deux ou trois jours, tant la contagion fut rapide.

Les *Chinch-bugs* ayant disparu, on signale en Californie la rapide extension d'un autre fléau, le *Cottony cushion scabbug*, le coléoptère cotonneux, *Icerya purchasii*, qui attaque exclusivement les fruits et aurait été amené d'Australie. L'importation sans cesse croissante des fruits américains pouvant introduire cette plaie en Europe, son étude acquerrait une certaine importance pour nous, mais les Américains espèrent s'en débarrasser à bref délai.

M. Klee, inspecteur entomologiste pour l'État de Californie, croit, en effet, avoir trouvé un remède à ce mal. Il combat l'insecte par un parasite importé d'Australie, la larve d'un diptère qui se développe rapidement à ses dépens, avant de prendre son vol.

Dans ce cas, c'est le parasitisme animal contre le parasitisme animal, mais le principe reste le même, et ces expériences, faites en grand, et qui ont déjà donné des résultats pratiques appréciables, sont des plus intéressantes et assurément encourageantes.

— INFLUENCE DU NIVEAU DES EAUX SOUTERRAINES SUR LA CROISSANCE DES ARBRES. — Depuis 1881, M. Konig observe l'élévation que subit le niveau des eaux souterraines dans les districts de Soldin, Friede-

(1) Voyez *Revue scientifique* du 7 juillet 1888, p. 29.

berg et Landsberg, du gouvernement de Francfort-sur-l'Oder (Nouvelle-Marche, région voisine de la Poméranie, basse et humide). L'expérience a établi que la hauteur de ce niveau est soumise à des oscillations qui sont en rapport avec les périodes d'années humides et d'années sèches. Le fait est surtout tranché sur les grandes étendues où manque un cours d'eau, lequel, dans une certaine mesure, agirait comme un drain.

L'ancienne végétation des districts précités (prés, avoine sauvage; dans les forêts : massifs mélangés de pin et de bouleau, bouquets d'aune, oseraies, etc.) fut, par suite de l'élévation continue du niveau des eaux souterraines, recouverte en moyenne de un mètre d'eau. La surface fut dès lors envahie complètement par des carex, joncs, scirpes, mousses, iris, *Nymphea*, nénufars, typha, *Poa aquatica* et *fluitans*, *Utricularia*, etc.

Mais l'influence de l'exhaussement des eaux souterraines sur la végétation ligneuse fut également tranchée.

Immédiatement, dès l'année suivante 1882, tous les pins moururent. Les bouleaux languirent et ne donnèrent plus que de petites feuilles; toutefois, il n'y en eut que peu qui moururent au commencement. Mais plus tard ils furent aussi de tous côtés atteints de couronnement de la cime et du desséchement des branches. Les feuilles, très petites, étaient déjà en partie jaunies dès le mois de juillet. Au printemps de 1884, il n'y eut qu'un très petit nombre de bouleaux qui reverdirent et ils moururent dans l'année. Les frênes et les trembles souffrirent de même.

Les aunes et les saules, par leur feuillage léger et rare, par quelques branches sèches, etc., accusaient aussi unanimement l'influence nuisible de l'exhaussement.

L'auteur parle d'une aunaie du district forestier de Lichtfleck, située au nord du lac de Kladow, qui, jusqu'en 1881, était assez sèche pour que le bétail y pût pâturer. Par la construction de la première écluse, le niveau de l'eau fut en général relevé de $1^{m},50$, de sorte que l'aunaie, avant cela peu humide, fut couverte d'eau. L'écoulement rapide des eaux et l'abaissement brusque du niveau à l'ouverture des vannes rendaient impossible la formation de nouvelles racines et leur conservation; et ainsi les arbres ne purent être sauvés. Aussi les aunes de 35 à 40 ans sont-ils morts ou mourants jusqu'où l'eau a recouvert le sol. Ils présentent une ou plusieurs générations superposées de racines nouvelles, mais desséchées.

Sur les bords de l'aunaie, au contraire, qui ne sont que rarement envahis par les eaux, les aunes et les saules n'ont que peu souffert, mais les bouleaux et les pins y sont aussi tous morts.

— Un nouvel anthelmintique. — M. Parisi, d'Athènes, ayant remarqué qu'après avoir mangé de l'endocarpe et bu le lait d'une noix de coco, il avait été débarrassé de la présence d'un gros tænia, essaya de traiter quelques patients en leur donnant de ces substances. Il obtint six résultats favorables, mais la proportion des cas défavorables n'est pas donnée. Si réellement l'endocarpe et le lait de noix de coco représentent un tænifuge de quelque valeur, ce sera une précieuse acquisition, car la saveur de l'un et l'autre produit est fort agréable, et nul n'aura de répugnance à absorber pareille médecine.

— La météorologie aérostatique. — Une Société aérostatique a provoqué, pour l'année 1889, au cours de l'Exposition, la réunion d'un Congrès où seraient discutées les questions qui touchent à l'aéronautique. Le programme assez vague qu'elle présente, et qui n'a pas évidemment la prétention de fixer la liste des travaux nécessaires ou intéressants, mentionne à peu près exclusivement la météorologie. Comme le remarque la *Revue de l'aéronautique*, il y aura certes bien d'autres sujets d'études, car la plupart des aéronautes pratiquants ignorent même les conditions que doit remplir le matériel auquel ils se confient, les efforts que l'étoffe ou les cordages ont à supporter et qu'il est facile de calculer, les dimensions que doivent avoir les appareils d'évacuation, soupapes et appendices pour satisfaire convenablement à leur rôle, etc.

Quoi qu'il en soit, la météorologie aérostatique devra, en effet, former une partie importante du programme, car le besoin se fait sentir, non seulement de s'en occuper et de profiter des ascensions fréquentes qui se font aujourd'hui, pour effectuer des observations météorologiques, mais surtout de fixer le but que l'on doit chercher à atteindre, de préciser les renseignements qu'il peut être utile de recueillir et de s'entendre sur les méthodes.

On croit avoir tout fait quand on a emporté un baromètre et un thermomètre enregistreurs qui tracent la courbe des températures et celle des pressions. Mais ces données sont puériles et insignifiantes si on ne les rapporte pas l'une à l'autre, si on ne les relie pas aux autres éléments du problème, et pour cela si l'on ne recueille pas en même temps tous les renseignements qui doivent permettre la coordination des observations.

Évidemment les praticiens de l'aéronautique doivent se contenter d'être les auxiliaires des savants, mais il faut que ceux-ci tracent une instruction rapide sur les observations qu'il est bon de faire, qu'ils fixent une méthode précise, afin que tous les relevés soient comparables et forment, non un amas incohérent, mais un ensemble documentaire d'éléments faciles à rattacher par le même lien.

— Recettes brutes des théâtres et spectacles de Paris (1848-1888). — Nous extrayons du *Bulletin de statistique* les chiffres suivants :

Années.	Recettes brutes.	Années.	Recettes brutes.
1848. . . . Fr.	5 553 411	1869. . . . Fr.	15 198 000
1849.	6 431 251	1870.	8 107 285
1850.	8 206 818	1871.	5 715 113
1851.	8 661 916	1872.	16 144 597
1852.	9 537 993	1873.	16 504 373
1853.	11 352 222	1874.	18 368 279
1854.	10 738 078	1875.	20 907 391
1855.	13 828 123	1876.	21 663 662
1856.	12 186 125	1877.	20 978 180
1857.	12 722 501	1878.	30 657 499
1858.	12 737 498	1879.	20 619 310
1859.	12 452 314	1880.	22 614 018
1860.	14 432 944	1881.	27 434 418
1861.	13 704 501	1882.	29 068 592
1862.	14 506 683	1883.	29 144 609
1863.	15 800 517	1884.	25 984 054
1864.	16 023 665	1885.	25 590 077
1865.	15 907 006	1886.	25 074 458
1866.	16 962 502	1887.	22 062 440
1867.	21 983 867	1888.	23 007 074
1868.	13 361 020		

Voici maintenant le tableau des recettes des principaux théâtres pendant ces dernières années :

	1887.	1888.
Opéra.	2 946 078	2 844 376
Théâtre-Français.	1 761 606	1 741 350
Opéra-Comique	1 182 214	1 314 585
Odéon	585 708	616 603
Vaudeville.	656 793	1 247 650
Châtelet.	857 024	994 413
Gymnase	778 527	826 970
Porte-Saint-Martin. . . .	858 138	1 017 776
Palais-Royal.	813 969	716 659
Variétés.	972 898	967 430

— La couleur des éclairs. — Dans un orage qui a éclaté au mois d'août dernier à Altona, on a eu l'occasion de faire quelques observations intéressantes sur la couleur des éclairs. Sur les dix premiers éclairs, trois ont été rouges, un rouge verdâtre, un rouge bleu, un bleu vert, trois douteux. Parmi les dix suivants, on en a remarqué quatre rouges; sur dix autres, six rouges; puis huit sur dix autres encore. Enfin, sur les sept derniers, trois ont été complètement rouges. Dans la deuxième partie de l'orage, le nombre des éclairs rouges a encore augmenté. Ce phénomène est expliqué, dans la *Meteorologische Zeitschrift*, par l'absorption de l'atmosphère.

— Découverte d'une merveilleuse chute d'eau. — On a reçu dernièrement de Chicago une dépêche de Glenwood Springs, Colorado, qui parle de la découverte faite par les chasseurs dans la montagne, au nord de la Grande Rivière, d'une chute d'eau inconnue jusqu'ici. Si elle n'égale pas celle du Niagara en volume, elle la surpasse en beauté. Elle est située sur Rifle Creek. On suppose qu'elle n'a jamais été aperçue par des blancs. La chute a une largeur de 100 mètres à la partie supérieure. L'eau coule sur un lit de rochers et produit une vaste nappe d'eau qui se précipite d'une hauteur de 50 mètres. Les chasseurs ont pu se glisser le long de la base perpendiculaire du mur et passer derrière la nappe d'eau tombante sur les rebords des cavernes qui s'étendent au-dessous du courant. Les murs sont garnis de stalactites et de stalagmites d'une rare beauté. C'est, sans aucun doute, la plus belle chute d'eau du Colorado. Ceux qui l'ont découverte disent que le volume d'eau tombe sans fracas et se

résout en brouillard avant d'atteindre le fond. On organise une excursion pour aller visiter cette merveilleuse cataracte, à laquelle on donnera probablement le nom de chute des Montagnes Rocheuses.

— L'exportation des oeufs. — Les grands États européens, sauf les îles Britanniques, exportent annuellement un chiffre considérable d'œufs. La consommation de l'Angleterre est si formidable, en effet, que sa production ne suffirait pas à la satisfaire. La France était seule autrefois à lui fournir le complément nécessaire, mais elle a trouvé des concurrents redoutables dans l'Italie d'abord, dans l'Autriche ensuite, puis dans la Hongrie, la Russie et l'Allemagne, et on estime à 1 033 579 440 le nombre d'œufs que les îles Britanniques empruntent chaque année au continent.

L'Allemagne exportait annuellement 272 730 quintaux d'œufs. L'Autriche-Hongrie en a exporté 380 252 quintaux en 1883, 455 482 quintaux en 1886, et ce commerce a continué de croître dans les mêmes proportions.

La Russie, qui exportait 7 millions et demi d'œufs vers l'Europe en 1869, atteignait un chiffre de 36 200 000 en 1875, plus du double sept ans après, en 1880, où il s'est élevé à 77 500 000, chiffre triplé lui-même en 1885, où il s'est élevé à 239 900 000, pour atteindre 332 800 000 en 1886. Ces œufs sont expédiés presque tous en Allemagne, en Autriche et même en Angleterre; une faible partie seulement, 1 600 000 environ, allant en Finlande ou vers l'Asie, représentaient une valeur de 5 364 759 roubles ou 21 459 026 francs.

— Le rôle des microbes dans la végétation. — Le travail de MM. Hellriegel et Wilfarth, sur le rôle des microbes dans la végétation, analysé dans le dernier numéro de la *Revue*, a été donné presque *in extenso* dans le numéro de janvier 1889 (t. XV) des *Annales agronomiques;* de plus, un mémoire très important de M. Bréal, sur le même sujet, a paru dans le numéro de novembre du même recueil.

— Congrès international de zoologie. — A l'occasion de l'Exposition universelle de 1889, la Société zoologique de France a pris l'initiative d'un Congrès international de zoologie.

Le Congrès s'ouvrira à Paris le lundi 5 août et sera clos le samedi 10.

La commission d'organisation a désigné un certain nombre de questions, au sujet desquelles une discussion pourrait être utilement soulevée :

1° Des règles à adopter pour la nomenclature des êtres organisés ; de l'adoption d'une langue scientifique internationale;

2° Détermination des régions du globe dont la faune est insuffisamment connue et dans lesquelles il y aurait lieu de faire des explorations; indications des méthodes de recherche, de préparation et de conservation des animaux;

3° Des services rendus par l'embryologie à la classification des animaux;

4° Des relations qui existent entre la faune actuelle et les faunes fossiles.

L'organisation du Congrès et l'établissement définitif de son programme nécessitant une longue préparation, la commission d'organisation demande que l'indication des questions proposées par les membres adhérents lui parvienne le plus tôt possible, à l'adresse de M. Raphaël Blanchard, secrétaire de la commission, 32, rue du Luxembourg.

— Congrès international des sciences géographiques de 1889. — Parmi les nombreuses questions posées au prochain Congrès international des sciences géographiques par le comité d'organisation, nous signalerons les suivantes, qui concernent la géographie mathématique, c'est-à-dire la géodésie, la topographie, l'hydrographie et la cartographie :

1. De la nécessité d'un catalogue unique d'étoiles fondamentales pour les déterminations de latitude. Avantage que présentent les observations de différences de latitude pour les opérations géodésiques.

2. Mesure d'arcs de méridiens ou de parallèles dans l'hémisphère sud.

3. Choix des points où il serait le plus utile de faire de nouvelles observations du pendule pour la détermination de la figure de la terre.

4. Comparaison des méthodes et des instruments employés pour la détermination de la pesanteur.

5. Étude de la variation de la pesanteur et de ses conséquences sur les nivellements de haute précision. De l'utilité d'un zéro unique pour les nivellements de haute précision.

6. Détermination du niveau moyen de la mer le long des côtes. Choix des postes d'observation et des appareils à employer.

7. État d'avancement des cartes à grande échelle de l'Europe et procédés employés pour leur construction et leur publication.

8. Méthodes nouvelles de levés topographiques. Applications de l'aérostation et de la photographie.

9. Détermination de la température et de la salure de la mer à différentes profondeurs. Instruments à employer.

10. Progrès récents apportés par l'étude du régime des vents dans la question des itinéraires maritimes.

11. Étude des courants marins. Question des courants dans les détroits.

12. Examen du programme d'instructions internationales relatives aux observations qui peuvent être faites à bord.

13. Division centésimale du quadrant ou de la circonférence et du jour.

14. Unité du point de départ pour compter les rhumbs de vent.

— Congrès d'hygiène et de démographie de 1889. — Le comité du septième Congrès international d'hygiène, qui aura lieu à Paris pendant l'Exposition universelle, a proposé les questions suivantes à l'étude des membres du Congrès :

1. Mesures d'ordre administratif et médical prises dans les divers pays pour la protection de la santé et de la vie de la première enfance.

2. De l'enlèvement et de l'utilisation des détritus solides (fumiers, boues, gadoues, débris de cuisine, etc.) dans les villes et dans les campagnes.

3. Régime et distribution de la température dans l'habitation.

4. Action du sol sur les germes pathogènes.

5. Protection des cours d'eau et des nappes souterraines contre la pollution par les résidus industriels.

6. De l'assainissement des ports.

7. Accidents causés par les substances alimentaires d'origine animale contenant des alcaloïdes toxiques.

8. De la statistique des causes de décès dans les villes.

— Conférences d'embryologie. — M. Dareste, directeur du laboratoire de tératologie, commencera ses conférences pratiques d'embryogénie normale et tératologique le mardi 2 avril, à quatre heures, et les continuera les samedis et mardis suivants à la même heure, au laboratoire de tératologie (bâtiment du musée Dupuytren).

INVENTIONS

Moulages en celluloïd. — Un sculpteur parisien avait eu l'idée d'utiliser le celluloïd à la fabrication des planches d'impression. On obtenait des clichés en creux et des clichés en relief très purs en comprimant à chaud le celluloïd sur des moulages faits avec un mélange plastique de massicot et de glycérine et séchés à l'étuve. Les clichés en relief s'imprimaient très bien en typographie et fournissaient de longs tirages à la condition d'employer d'excellents papiers, bien réguliers et surtout bien satinés, car la moindre impureté s'incrustait dans la planche. Les clichés en creux donnaient des résultats analogues à ceux qu'on obtient avec les meilleures planches de taille-douce. On ne parle plus guère aujourd'hui, dit le *Moniteur industriel*, de cette invention, qui était loin de mériter l'oubli dans lequel elle est tombée.

M. Alphandéry vient d'imaginer pour les pansages rigides un mode d'utilisation du celluloïd qui peut être le nouveau point de départ d'une série d'application dans les arts graphiques : c'est la possibilité de mouler le celluloïd à froid. Une feuille de celluloïd mince, trempée dans l'alcool camphré, s'y ramollit bientôt d'une manière suffisante pour prendre, sous une pression légère, les empreintes les plus délicates. Quand l'alcool s'évapore, le celluloïd reprend sa rigidité première en conservant l'empreinte qu'il a reçue.

— Nouvel alliage antimagnétique. — Les horlogers ont besoin d'un alliage qui puisse remplacer l'acier dans les mécanismes dont les organes doivent être mis à l'abri des influences magnétiques extérieures : les montres, les chronomètres, les pendules, ne peuvent avoir une bonne marche dans le voisinage des aimants ou des puis-

santes machines dynamo-électriques. MM. Ostermann et Prip obtiennent un bon alliage en combinant entre eux, dans certaines proportions, du platine, du nickel, du cuivre, du wolfram, du cobalt et du cadmium.

— Fabrication des tubes sans soudure en fer, en acier, etc. — M. Garnier prépare ces tubes par compression avec des cylindres pleins ou creux. Cette compression s'effectue à chaud dans un appareil ayant un trou cylindrique ouvert des deux côtés; à l'une des extrémités de cet appareil et au centre du trou est fixé un mandrin en acier de forme conique placé au bout d'une tige en acier également trempé faisant butée; c'est sur ce mandrin que vient se déposer et s'étirer le métal destiné à former le tube.

— Plombage du fer, du cuivre et des autres métaux. — Un nouveau procédé de plombage des métaux, dû à M. Triblensée, consiste à enduire préalablement les surfaces métalliques à recouvrir de plomb d'une solution de zinc dans l'acide chlorhydrique et l'ammoniaque; on chauffe ensuite l'objet, et l'on coule sur la surface revêtue de l'enduit précédent du plomb liquide, versé par petites portions, jusqu'à ce que la surface soit entièrement recouverte de ce métal. Il s'allie très bien avec la matière qui forme le vase.

— Dépôts métalliques au trempé sur le fer, la fonte ou l'acier. — Pour déposer un cuivre jaune ou bronzé sur des objets en fer, fonte ou acier, on verse dans une solution de sel d'étain une solution ammoniacale d'un sel cuivrique, ce qui donne une solution incolore ou très légèrement colorée. On a ainsi le bain de cuivrage jaune qui permet, comme tous les bains au trempé, de donner sur les articles en fer, fonte ou acier, un dépôt épais très adhérent et qui n'altère pas le poli de la pièce à recouvrir.

Pour dorer ou argenter des objets en fer, fonte ou acier, on commence par les cuivrer par la méthode précédente, puis on les dore ou on les argente comme si c'étaient des objets en cuivre.

Pour nickeler les mêmes objets, dit l'*Écho des mines et de la métallurgie*, on porte les pièces préalablement cuivrées dans un bain formé d'un sel de nickel additionné de sel ammoniac et de sel marin. Il se dépose une couche régulière et adhérente de nickel dont l'épaisseur augmente avec la durée de l'immersion.

— La photographie du son de la voix. — M. Friere Greene, de Bath, prend un petit morceau de parchemin qu'il tend comme une peau de tambour, et sur laquelle il colle un petit miroir de verre argenté. Un rayon de lumière passant par un trou d'aiguille devant lequel est un morceau de talc coloré en vert vient tomber sur le miroir et va se réfléchir sur une glace sensible placée à une distance d'un mètre environ et entraînée par un mouvement convenable. Quand on parle derrière le tambour porte-miroir, les vibrations produites par le son de la voix sur le diaphragme de parchemin deviennent visibles sur la glace après son développement, les différents sons de voix donnant des vibrations différentes.

Cette découverte peut avoir des conséquences fort importantes.

— Nouveau révélateur. — L'*ésérine* ou la *calabarine*, extraite de la fève de Calabar et mélangée avec un carbonate alcalin, a fourni à M. Mercier un excellent révélateur pour les plaques au gélatino-bromure; son action est cependant moindre que celle de l'acide pyrogallique joint à un carbonate alcalin.

— Nouveau traitement des clichés trop intenses. — Pour ramener à la densité voulue les clichés trop intenses, le *Photographic News* signale le procédé suivant.

On plonge le négatif dans une cuvette pleine d'eau jusqu'à ce qu'il soit imprégné bien uniformément. On le place ensuite dans un bain composé de :

Bichromate de potasse. . .	10 grammes.
Acide chlorhydrique. . . .	10 cent. cubes.
Eau	500 —

D'après le *Bulletin de la Société française de photographie*, les parties les plus opaques se transforment rapidement en chlorure d'argent, tandis que les détails faibles semblent prendre de la vigueur. On lave avec soin pour enlever le bichromate qui colore la couche en jaune, et l'on dissout le chlorure d'argent formé dans le bain d'hyposulfite de soude.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue de médecine (t. VIII, n° 12, décembre 1888). — *Ch. Féré :* L'ivresse émotionnelle. — *A. Mossé :* Recherches sur l'excrétion urinaire après les accès de fièvres intermittentes : I. Glycosurie. — II. Polyurie consécutive aux accès palustres francs. — *P. Huguenin :* Contribution à l'étude de la myocardite infectieuse diphtérique.

— Revue de chirurgie (t. VIII, n° 12, décembre 1888). — *F. Terrier :* Remarques cliniques sur une sixième série de vingt-cinq ovariotomies. — *E. Schwartz :* Des kystes du corps thyroïde, de leur traitement par l'énuclation. — *P. Delbet :* Du traitement des anévrismes externes.

— Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles (t. XXIII, n° 1, 1888). — *J.-H. Wakker :* Contribution à la pathologie végétale. — *V.-A. Julius :* Sur le mouvement vibratoire d'une sphère liquide déformée. — *Th.-W. Engelmann :* Le microspectromètre.

— Archivio per le scienze mediche (t. XII, fasc. 4, 1888). — *P. Ferrari :* Oblitération expérimentale des sinus de la dure-mère. — Sur les dangers immédiats des traumatismes des sinus de la dure-mère. — *G. Pacinotti :* Contribution à l'étude de la pathologie chirurgicale des terminaisons nerveuses de la mamelle. — *B. Morpurgo :* Sur le processus physiologique des néoformations cellulaires pendant l'inanition aiguë de l'organisme. — *A. Russo-Giliberti* et *G. Alessi :* Sur la suffocation par enfouissement. — *F. Falchi :* Sur l'hydrophtalmie non congénitale.

— Journal of the Anthropological Institute (t. XVIII, n° 2, novembre 1888). — *Cuthbert Pick :* Terres cuites trouvées à Babylone. — *Bertin :* Races babyloniennes. — *Henri* et *Louis Stret :* L'âge de fer dans le sud-est de l'Espagne. — *Allen Brown :* Formes particulières de pierres en Asie, dans le nord de l'Afrique et en Europe. — *Venn :* Mesures anthropométriques à Cambridge. — *Galton :* Dimensions de la tête chez divers étudiants, à Cambridge. — De la fatigue mentale. — *Kinaan :* Pierres avec inscriptions à Donegal (Irlande). — *Stewart :* Habitants du Paraguay. — *Galton :* De l'identité personnelle. — *Levis :* Pierres de l'île de Whigt. — *Galton :* Statistiques anthropométriques à Amherst College (Massachusetts). — *Buckland :* Exploration du général Petrevers dans le Dorsetshire.

— Journal of mental science (t. XXXIV, n° 112, janvier 1889). — *Sandwith :* L'asile d'aliénés du Caire. — *Hughlings Jackson :* Les états post-épileptiques. — *Howden :* Le nouvel asile Monrose. — *Hack-Tuke :* Asiles pour les aliénés pauvres en Écosse. — *Mickle :* Antifibrine dans les pyrexies. — *Woods :* Folie à deux dans cinq membres d'une même famille. — *Sanisbury :* Un cas de difficulté de langage. — *Beatch :* Maladie du cerveau chez les imbéciles. — *Plaxton :* Atrophie du cerveau pachyméningite. — *Pope :* Manie chronique et guérison. — Confession d'une jeune femme morphinomane. — *Courtenay :* Corps étrangers de l'œsophage.

— Brain (fasc. 43, octobre 1888). — *Thorburn :* Localisations dans la moelle après lésions traumatiques de la moelle. — *Hadden* et *Sherrington :* Ataxie locomotrice et dégénérescence ascendante. — *Sutton :* Évolution du système nerveux central des vertébrés. — *James Oliver :* L'attaque épileptique. — *Mercier :* Inhibition (avec discussion consécutive). — *Ormerod :* La maladie de Friedreich. — *Herringham :* Chorée chronique héréditaire.

— Archiv fur die gesammte Physiologie (t. XLIV, fasc. 7, 8 et 9). — *Ambronn :* Pléochroïsme de substance anizotrope colorée de l'organisme. — *Ginsberg :* Absorption du sucre dans l'intestin. — *Ewald :* Mouvements de la périlymphe dans les canaux semi-circulaires et les oscillations de la tête. — Chambres stéréoscopiques avec dimension naturelle des objets. — *Kraft :* Microphone et excitation électrique des nerfs. — *Hofmeister :* Circulation chez les animaux à sang froid. — *Hirschfeld :* Discussion de la théorie de Voit sur le besoin de matières azotées chez l'homme.

— American journal of psychology (t. Ier, n° 4, août 1888). — *Patrick :* La philosophie d'Héraclite.

— Mind (n° 53, janvier 1889). — *Stout :* Herbart comparé à Beneke et les psychologues anglais. — *Seth :* Évolution de la moralité.

— *Stephen :* De certaines vérités nécessaires. — *Adamson :* Criticisme philosophique de Riehls. — *Bain :* De la sensation comme phénomène d'indifférence. — *James* et *Ward :* Théorie psychologique de l'extension. — *Seth :* Hegel et ses récents critiques.

— THE JOURNAL OF PHYSIOLOGY (t. IX, fasc. 5 et 6, déc. 1888). — *Greenwood :* Digestion chez les hydres et structure de l'endoderme. *Mac William :* Inhibition dans le cœur des mammifères. — *Yeo :* Durée normale de la période latente d'excitation dans la contraction musculaire.

— ARCHIVES ROUMAINES DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE (t. II, n° 1, janvier 1889). — *D.-C. Danielssen :* Contribution à l'étude de la lèpre. — *V. Babès :* Lésions histologiques des muscles dans les différentes formes de myopathies primitives. — *C. Vanlair :* Sur la persistance de l'aptitude régénératrice des nerfs. — *Sergin :* L'état actuel de la pellagre en Roumanie. — *Boïcesco :* De l'érythème noueux palustre.

Publications nouvelles.

ANNUAIRE POUR L'AN 1889, publié par le Bureau des longitudes. — Outre les renseignements pratiques qu'il contient chaque année, l'Annuaire du Bureau des longitudes pour 1889 renferme des articles dus aux savants les plus compétents sur les monnaies, la statistique, la géographie, la minéralogie, etc., enfin les notices suivantes : Sur les quatre sessions de l'Association géodésique internationale à Paris, Berlin, Nice et Salzbourg, par *H. Faye.* — Sur la mesure des masses en astronomie, par *F. Tisserand.* — Une expédition au massif du mont Blanc, par *J. Janssen.* — Une ascension au pic de Ténériffe, par *Bouquet de la Grye.* — Discours prononcé à l'inauguration de la statue d'Ampère à Lyon, par *A. Cornu.* — Revue des principaux travaux du Bureau des longitudes en 1888, par le secrétaire. — In-18 de IX-830 pages, avec deux cartes magnétiques; Paris, Gauthier-Villars.

— ZOOLOGIE ÉVOLUTIONNISTE, par *Mathias Ramon Mexia* (en espagnol). — Un vol. in-12; Buenos-Ayres, Martin Biedma, 1889.

— L'ÉLECTRICITÉ A LA MAISON : Production de l'électricité, piles, accumulateurs, machines dynamos, lampes à incandescence, régulateurs, bougies, allumoirs, sonneries, avertisseurs automatiques, horlogeries, réveille-matin, compteurs d'électricité, téléphones et microphones, moteurs, locomotion électrique, bijoux, récréations électriques, paratonnerres, par *M. Julien Lefèvre.* — Un vol. de la *Bibliothèque des connaissances utiles*, avec figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

— ANALYSE DES EAUX POTABLES et détermination rapide de leur valeur hygiénique, par *A. Zune.* — Une brochure de 144 pages, avec 14 figures dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

L'administrateur-gérant : HENRY FERRARI.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12573]

Bulletin météorologique du 27 mars au 2 avril 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 27	762mm,58	4°,3	2°,9	7°,1	N.-N.-W. 4	0,0	Cumulus au N.; grandes éclaircies.	— 17° au Pic du Midi; — 16° à Haparanda.	20° à Nemours; 19° à Lisbonne, Biskra; 18° Funchal.
♃ 28	770mm,04	3°,5	1°,4	8°,5	N.-N.-E. 3	0,0	Cirrus et cumulus N.-N.-E.	— 18° au Pic du Midi; — 10° à Haparanda.	19° Laghouat; 18° Cagliari; 17° à Nemours et Brindisi.
♀ 29	767mm,50	4°,9	— 1°,4	9°,9	S.-W. 1	0,0	Brumeux.	— 16° au Pic du Midi; — 11° à Haparanda.	19° Lisbonne, Funchal, Cette et Croisette; 18° Laghouat.
♄ 30	762mm,16	9°,9	7°,5	13°,3	N.-N.-W. 1	0,1	Cumulo-stratus N.-W.; atmosphère claire.	— 13° au Pic du Midi; — 10° à Haparanda.	21° Lisbonne; 19° Funchal, Madrid, Biskra; 18° Marseille
☉ 31	755mm,33	8°,0	6°,3	11°,6	W.-N.-W. 1	0,9	Petite pluie depuis 11 h. 1/4.	— 12° à Haparanda; — 9° au Pic du Midi.	22° à Biskra; 20° à Funchal; 19° à Cagliari et Madrid.
☾ 1	758mm,17	6°,7	4°,1	11°,1	N.-W. 3	0,0	Cumulus N. 1/4 W.	— 17° Pic du Midi; — 13° à Hango; — 10° Haparanda.	25° Laghouat; 22° Palerme; 21° à la Calle et Oran.
♂ 2	756mm,06	6°,2	5°,4	9°,7	N. 5	4,1	Cumulus N.-W.	— 15° Saint-Pétersbourg et Kuopio; — 14° Pic du Midi.	23° à Biskra; 22° Palerme; 20° Sfax, Funchal, Barcelone.
MOYENNE.	761mm,69	6°,21			TOTAL. .	5,1			

REMARQUES. — Le 27 mars, tourmente de neige au Pic du Midi; pluie et grêle à Alger. Le 28, neige à Aumale; orage, éclairs, tonnerre, pluie et grêle par intervalles à Alger. Le 29, neige à Aumale; pluie et grêle à la Calle. Le 1er et le 2 avril, chute de neige au Pic du Midi. Le 2, neige à Servance.

RÉSUMÉ DU MOIS DE MARS 1889.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir .	758mm,12
Minimum barométrique, le 20	737mm,60
Maximum — le 16	770mm,45

Thermomètre.

Température moyenne.	4°,49
— minima, le 4.	— 6°,6
— maxima, le 8.	16°,2
Pluie totale.	28mm,4
Moyenne par jour	0mm,92
Nombre de jours de pluie.	16

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée à Arkhangel, le 3, et était de — 30°.

La température la plus élevée a été notée à Alger, le 8, et à Palerme, le 11, et était de 28°.

NOTA. — La température moyenne du mois de mars diffère très peu de la normale corrigée. Les extrêmes ont été, en 1885, de 1°,3; en 1880, de 10°,2, nombres qui doivent être diminués de 2° environ.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 15. (26e ANNÉE) 13 AVRIL 1889.

MORT DE M. CHEVREUL

Quoique M. Chevreul eût largement dépassé les limites ordinaires de la vie humaine, on ne s'attendait pas à ce que sa fin fût si rapide. On se plaisait à croire que le *doyen des étudiants de France* verrait au moins la fin de l'année 1889, et qu'il pourrait assister au glorieux centenaire de la Révolution française, plus jeune que lui de quelques années.

M. Chevreul a été un des maîtres de la chimie. En 1816, il déterminait la nature de la cholestérine, et, quelques années plus tard, il publiait ses *Recherches sur les corps gras* qui font époque dans la science (1823). Puis vinrent de nombreux travaux sur des points particuliers de la chimie ; des recherches sur la teinture, sur la chimie des couleurs, sur les applications de la chimie à la teinture et à la peinture; des études ingénieuses et persévérantes sur la théorie des couleurs et le contraste rotatif. M. Chevreul a laissé aussi d'intéressants travaux sur les mouvements inconscients, et il a à diverses reprises traité la théorie générale de l'expérimentation scientifique et de la méthode expérimentale.

Sa vie a été tout entière consacrée à la science. Elle mérite d'être citée comme exemple. Il avait adopté pour devise une parole de Malebranche : *Tendre à l'infaillibilité, sans y prétendre.* On ne saurait mieux dire.

Le Muséum d'histoire naturelle, l'Académie des sciences, les Gobelins et la Société d'agriculture occupaient tour à tour son activité. Certes, depuis quelques années, cette activité s'était ralentie, et cependant on pouvait le voir, en son laboratoire des Gobelins, faisant quelques réactions dans un verre à expériences, travaillant encore, quoique âgé de plus de cent ans.

M. Chevreul n'était pas seulement un grand et laborieux savant; à diverses reprises il a donné des preuves de la fermeté de son caractère. Ce n'est pas là un éloge banal, surtout aujourd'hui.

Le gouvernement a décidé que ses funérailles auraient lieu aux frais de l'État. La cérémonie a lieu au moment même où nos lecteurs parcourent ces lignes, et nous ne doutons pas que cette solennité ne soit imposante, digne du grand savant que la France a perdu et digne de la France (1).

(1) Aucun discours, suivant la volonté expresse de M. Chevreul, ne sera fait sur sa tombe. Mais, sans doute, à l'Académie des sciences et ailleurs, des discours seront prononcés, que la *Revue* publiera.

CHIMIE BIOLOGIQUE

Fixation de l'azote par la terre végétale nue, ou avec le concours des légumineuses.

Voici une nouvelle suite à mes expériences sur la fixation de l'azote libre par la terre et par les végétaux : ces nouveaux travaux comprennent soixante-quatre expériences méthodiques, exécutées pendant l'année 1888, et dont l'exposé occupe plus de deux cents pages dans le numéro d'avril des *Annales de physique et de chimie*. En les résumant ici, je dois prévenir le lecteur que je ne saurais lui fournir dans ces quelques pages qu'une notion fort imparfaite de l'étendue et de l'importance de ces résultats : c'est au mémoire complet que je prends la liberté de renvoyer les personnes qui s'intéressent à ces problèmes.

Les expériences actuelles font suite, je le répète, aux recherches que je poursuis depuis 1883 et que j'ai commencé à publier en 1885 (1) et dont j'ai donné les développements depuis dans diverses publications (2). Si je rappelle ces dates, c'est que je suis heureux de voir que plusieurs savants se sont engagés depuis dans la voie que j'avais ouverte, et viennent aujourd'hui confirmer et étendre mes découvertes sur la fixation de l'azote libre par la terre végétale.

J'ai repris en effet la question de la fixation de l'azote atmosphérique libre dans le cours de la végétation, question soulevée depuis Saussure et qui avait semblé définitivement résolue dans un sens négatif, il y a trente ans, après de longues discussions, au jugement de la plupart des savants compétents et d'après des doctrines presque partout enseignées aujourd'hui. J'ai réussi à établir, au contraire, par des preuves certaines que cette fixation avait réellement lieu, principalement dans certaines terres végétales, en donnant naissance à des composés organiques complexes, de l'ordre des albuminoïdes, tandis qu'elle ne se produisait pas dans les mêmes terres stérilisées. Ces phénomènes et divers autres tendent à faire attribuer la fixation de l'azote aux microbes contenus dans la terre. C'était là un résultat inattendu, qui déplaçait tout à fait le problème.

J'ai montré en outre, dans une publication faite au mois d'août 1888 (*Comptes rendus*, t. CVII, p. 372), que la fixation de l'azote est exaltée par certaines plantes, telles que les légumineuses, tandis que les plantes d'autres familles, les Amarantes par exemple, tendent à la restreindre.

Ces divers résultats viennent d'être confirmés, d'une manière directe pour la terre, par les expériences de M. Franck, de Berlin, et d'une manière indirecte, par un grand travail de MM. Hellriegel et Wilfarth, publié en novembre 1888, et relatif, entre autres, à l'ensemencement par un extrait aqueux fait avec de la terre végétale, de sols stérilisés, au sein desquels les légumineuses se développent ensuite, en même temps que l'azote atmosphérique est fixé (1).

Les expériences que je présente aujourd'hui forment avec les précédentes un ensemble qui ne laissera, je l'espère, subsister aucun doute sur ces doctrines nouvelles, si essentielles pour l'agriculture.

Le fait même de la fixation de l'azote par la terre étant démontré par mes recherches antérieures, je me suis spécialement proposé dans les études présentes d'examiner d'une façon comparative cette fixation opérée par le concours de la terre et des légumineuses et d'en préciser le caractère. J'ai opéré sur trois terres argileuses, inégalement riches en azote : chacune d'elles étant étudiée à l'état nu, ou bien ensemencée avec six espèces de légumineuses, telles que vesce, lupin, trèfle, jarosse, *Medicago lupulina*, luzerne. Je me suis placé dans trois conditions différentes, savoir : à l'air libre, sous un abri transparent où l'air circule librement, enfin dans des cloches de 45 litres, hermétiquement closes, mais où l'on pouvait introduire de l'acide carbonique et faire au besoin circuler de l'air purifié.

Dans toutes ces expériences, il y a eu fixation d'azote; en deux mois cette fixation, opérée sous cloche, s'est élevée jusqu'à 11 centièmes (238 kilogrammes par hectare, pour une épaisseur de terre de 18 centimètres) de l'azote initial; à l'air libre sans abri, en dix-neuf semaines, jusqu'à 41,3 centièmes (517 kilogrammes par hectare, sous l'épaisseur de 18 centimètres) de l'azote initial; à l'air libre sous abri, en vingt et une semaines, et avec une autre terre, jusqu'à 35,8 centièmes (735 kilogrammes par hectare, sous l'épaisseur de 18 centièmes) de l'azote initial. Ces chiffres mêmes devaient être fort accrus, si on les rapportait à une épaisseur de 50 centimètres) ; comme il semble permis de le faire, d'après mes expériences antérieures, où j'ai constaté que l'absorption de l'azote se fait pareillement dans toute la profondeur d'un pot de cette dimension.

Les résultats que j'ai obtenus sont résumés dans une série de tableaux, trop étendus pour être tous reproduits ici. Je me bornerai à en donner trois pour caractériser les phénomènes.

Ainsi, la terre nue, dans les conditions où j'opérais, a absorbé de l'azote; sauf dans deux cas où les quantités absorbées, voisines de 2 centièmes, ne dépassent guère les erreurs d'expériences. Cette absorption a été particulièrement marquée avec la terre de l'enclos, la plus pauvre en azote et, dès lors, la plus

(1) *Comptes rendus*, t. CI, p. 775.

(2) Voir les mémoires développés. (*Annales de chimie et de physique*, 6e série, t. XIII, p. 5 à 120; t. XIV, p. 473 à 503.)

(1) Voyez, dans l'avant-dernier numéro de la *Revue*, p. 403, l'analyse du travail de MM. Hellriegel et Wilfarth.

apte à en fixer. La fixation de l'azote a été la même sensiblement avec la terre de l'enclos, sous cloche, à l'air libre, sous abri et sans abri : ce qui montre combien a été minime l'influence exercée sur cette fixation par les apports dus, soit à l'eau de pluie, soit aux gaz ammoniacaux de l'atmosphère illimitée. Une seule forte pluie, telle que celle de la fin de juin, a entraîné par drainage plus d'azote que toutes les eaux météoriques réunies de la saison n'en avaient apporté. Dans tous les cas, la terre s'est trouvée dans les conditions d'une nitrification, peu active d'ailleurs, c'est-à-dire dans les conditions d'une oxydation lente.

TABLEAU I. — *Absorption de l'azote par la terre nue.*

		Azote initial.		Durée.	Gain d'azote en centièmes du poids initial.	Gain calculé pour une surface d'un hectare (épaisseur, 18 centimètres).
Terre nue	Terre de l'enclos.	0gr,9744 par kilog. sec ; 45 grammes environ de matière organique.	sous cloche	8 semaines.	8,6	87 kilogr.
			à l'air libre, sous abri	12 —	7,3	74 —
			sans abri	11 —	9,5 brut. 8,8 ; eau de pluie déduite.	89 —
	Terre de la terrasse	1gr,655 par kilog. sec ; 50 grammes environ de matière organique.	sous cloche	7 —	2,2	38 —
			à l'air libre, sous abri	13 —	5,8	95 —
			sans abri	11 —	9,5 brut 9,1 ; eau de pluie déduite	150 —
	Terre du parc	1gr,7444 par kilog. sec ; 90 grammes environ de matière organique.	sous cloche	7 —	4,3	78 —
			à l'air libre, sous abri	11 —	6,1	110 —
			sans abri	11 —	2,1 brut 1,7 ; eau de pluie déduite	30 —

Avec les deux autres terres, moins aptes à fixer l'azote, les influences atmosphériques ont été plus sensibles : sans doute, à cause des apports de microbes divers, par les poussières atmosphériques et les eaux météoriques. Quoi qu'il en soit, le fait fondamental de l'absorption de l'azote par certaines terres, que j'ai déjà établi par tant d'expériences, reçoit de celles-ci une nouvelle confirmation.

Venons maintenant à la fixation de l'azote, opérée avec le concours de la végétation des légumineuses.

Voici deux tableaux relatifs à la vesce et à la luzerne :

TABLEAU II. — *Vesce.*

		Durée.	Gain total d'azote en cent.	Gain total d'azote par hectare (1).	Gain d'azote de la terre en centièmes réel.	Gain d'azote de la terre en centièmes apparent (2).	Gain d'azote de la plante en centièmes de l'azote total.	Gain d'azote de la plante en centièmes de l'azote de la graine.	Partie aérienne. Partie souterraine.
Terre de l'enclos	sous cloche	6 semaines	6,7	94 kilog.	11,2	11,6	— 4,5	— 43	partie aérienne — 34 ; partie souterraine — 9
	à l'air, sous abri	11 semaines	21,3	273 —	11,1	13,5	+ 7,8	+ 202	partie aérienne 99 ; partie souterraine 103
	sans abri	11 semaines	24,6	316 —	5,0	8,4	16,2	+ 373	partie aérienne 200 ; partie souterraine 173
Terre de la terrasse	sous cloche	6 semaines	8,8	183 —	10,0	10,6	1,8	— 17	partie aérienne — 10 ; partie souterraine — 7
	à l'air, sous abri	11 semaines	13,4	275 —	2,7	6,8	4,6	+ 327	partie aérienne 153 ; partie souterraine 174
	sans abri	11 semaines	15,9	328 —	2,5	6,2	9,7	+ 514	partie aérienne 206,5 ; partie souterraine 207,5
Terre du parc	à l'air, sous abri	11 semaines	11,2	238 —	4,9	6,7	4,5	+ 217	partie aérienne 97 ; partie souterraine 120
	sans abri	12 semaines	14,8	295 —	3,6	6,4	8,4	+ 338	partie aérienne 152 ; partie souterraine 185

(1) Épaisseur, 18 centimètres. On a retranché le poids de l'azote apporté par la pluie et par l'arrosage.

(2) C'est-à-dire rapporté à 1 kilogramme de terre; tandis que le gain réel comprend seulement l'azote contenu dans la terre finale du pot; en déduisant la matière minérale fixée sur la plante.

TABLEAU III. — *Luzerne.*

		Durée.	Gain total d'azote en cent.	Gain total d'azote par hectare.	Gain d'azote de la terre en centièmes réel.	Gain d'azote de la terre en centièmes apparent.	Gain d'azote de la plante en centièmes de l'azote initial.	Gain d'azote de la plante en centièmes de l'azote de la graine.	Partie aérienne. Partie souterraine.	
Terre de l'enclos.	air libre, sous abri.	19 semaines	37,5	468 kilog.	9,1	11,0	26,5	1174	partie aér. 1re récolte.	152
									partie aér. 2e récolte.	399
									partie souterraine. .	621
	sans abri.	19 semaines	41,3	517 --	9,4	13,0	28,3	1322	partie aér. 1re récolte.	126
									partie aér. 2e récolte.	394
									partie souterraine. .	802
Terre de la terrasse.	air libre, sous abri.	20 semaines	28,4	600 —	15,0	16,3	12,1	1010	partie aér. 1re récolte.	139
									partie aér. 2e récolte.	425
									partie souterraine. .	446
	sans abri.	18 semaines	29,1	589 —	8,8	9,9	19,2	1361	partie aér. 1re récolte.	250
									partie aér. 2e récolte.	514
									partie souterraine. .	597
Terre du parc. . .	sous cloche. . . .	16 semaines	5,3	103 —	6,5	6,5	—1,2	—30	partie aérienne. . .	—20
									partie souterraine. .	—10
	air libre, sous abri.	21 semaines	35,8	735 —	12,6	14,0	21,8	1647	partie aér. 1re récolte.	104
									partie aér. 2e récolte.	457
									partie souterraine. .	1086
	sans abri.	21 semaines	27,3	538 —	7,5	9,9	17,4	1523	partie aér. 1re récolte.	110
									partie aér. 2e récolte.	498
									partie souterraine. .	915

Résumons ces tableaux et les conclusions qui s'en déduisent.

Pour la *vesce*, avec la terre de l'enclos et celle de la terrasse, sous cloche, le gain a été notable, à peu près le même pour la première terre avec plante que pour la terre nue. Dans les deux cas, c'est la terre qui a gagné; la plante ayant perdu une partie de son azote initial, parce que son développement n'a pas été amené à dépasser le terme auquel la plante pouvait emprunter l'azote combiné des milieux ambiants. Les racines et parties souterraines ne renfermaient d'ailleurs que la moindre partie de l'azote de la plante : ce qui montre que cette portion de la plante n'est guère intervenue.

Au contraire, lorsqu'on a opéré à l'air libre, les doses relatives d'azote fixé ont été beaucoup plus fortes : doubles ou triples, avec les terres de l'enclos, de la terrasse et du parc, de ce qu'elles étaient avec la terre nue. Elles ont été également doubles ou triples de ce qu'elles étaient avec la vesce sous cloche. Le gain relatif a été le plus fort avec la terre de l'enclos, c'est-à-dire avec la terre plus pauvre en azote; mais les gains absolus sont du même ordre avec les trois terres.

Ce gain n'a porté, d'ailleurs, que pour une fraction sur la terre; une fraction, souvent beaucoup plus considérable, ayant été fixée sur la plante, dont l'azote initial (celui de la graine) a doublé, triplé et même quintuplé.

Ce n'est pas tout : circonstance remarquable, le gain d'azote réalisé sur la plante a eu lieu à peu près également sur la partie aérienne et sur la partie souterraine; cette dernière l'emportait même dans plusieurs circonstances. Ce rapport de l'azote gagné à l'azote initial est aussi à peu près celui de la matière organique dans les deux régions, remarque qui s'applique également aux plantes suivantes. De tels résultats montrent le rôle prépondérant joué par les racines des légumineuses, concourant avec la terre dans la fixation de l'azote. L'azote qu'elles accumulent n'est pas tiré des profondeurs du sol, comme on l'a souvent supposé, mais fixé sur place.

Cependant, c'est à la terre qu'elles semblent l'emprunter; ou plutôt il paraît se faire entre la terre et les racines de la plante une sorte d'alliance, d'union intime et de vie commune, due à l'intervention des microbes de la terre, et en vertu de laquelle l'azote, fixé grâce à ceux-ci, se transmet à la plante elle-même. Les microbes du sol paraissent trouver dans les racines un support et un milieu favorable, qui exalte leur activité. Mes observations, à cet égard, s'accordent avec celles de MM. Hellriegel et Wilfarth.

Cet enrichissement simultané de la terre et de la plante en azote, qui s'observe avec les légumineuses, n'a pas lieu d'une manière nécessaire, et pour toutes les familles végétales. Parmi celles-ci, il en est, comme je l'ai montré pour les Amarantes, qui sont susceptibles d'enlever au sol une partie de son azote, portion supérieure parfois à l'azote que celui-ci a fixé. *A fortiori*, cet appauvrissement du sol peut-il être constaté avec les plantes qui en épuisent, dans une proportion

plus considérable encore, l'azote combiné, comme on l'admet depuis longtemps pour les graminées ?

L'influence prépondérante du sol sur la fixation de l'azote, influence que j'ai reconnue il y a quelques années, reçoit là une confirmation nouvelle et une caractéristique plus complète.

La fixation de l'azote n'a pas lieu, d'ailleurs, d'une façon exclusive, ou même prédominante, par les végétaux inférieurs proprement dits, tels que moisissures, champignons, algues microscopiques, etc., qui peuvent se développer à la surface du sol et dont j'ai signalé plus d'une fois l'existence. En effet, si ces végétaux étaient le siège de la fixation de l'azote, la couche superficielle du sol où ils se développent devrait être la plus riche en azote; or j'ai constaté à maintes reprises, par l'analyse, que cette couche n'offre à cet égard aucune prédominance et qu'elle tendrait même à se montrer un peu moins riche en azote que la masse totale. C'est donc dans celle-ci que résident les agents fixateurs d'azote, quelle qu'en soit la nature.

Les tubercules développés sur les racines des légumineuses sont-ils le siège spécial de ces microbes? Sans vouloir trancher cette question, je me bornerai à dire que le jus de ces tubercules, répandu sur la terre nue, stérilisée ou non, ne lui a pas communiqué, dans les essais que j'ai exécutés, une aptitude spéciale à fixer l'azote.

Rappelons, à cet égard, que les seuls faits absolument certains pour établir l'existence des microbes du sol sont : la stérilisation du sol par la chaleur, la fixation de l'azote à l'état de composés complexes analogues aux albuminoïdes, phénomènes que j'ai découverts, et l'expérience nouvelle de MM. Hellregel et Wilfarth sur l'aptitude d'une infusion de terre végétale à restituer la propriété fixatrice d'azote à un sol stérilisé et ensemencé de légumineuses. Ce sont ces faits qui servent de base à la théorie des microbes du sol, théorie que j'ai introduite dans la science il y a plusieurs années. Si elle n'est pas encore complètement éclaircie, cela, hâtons-nous de le dire, ne touche en rien la démonstration du fait fondamental que j'ai découvert, savoir : la fixation de l'azote par l'intermédiaire de la terre végétale, laquelle agit tantôt seule, tantôt comme dans les expériences actuelles, avec le concours des racines des légumineuses.

Les plantes concourent-elles à cette fixation par leur partie aérienne? C'est là un point qui réclame une étude nouvelle. Il me paraît difficile de contester en principe que cette fixation immédiate ait lieu, dans une certaine mesure, sous l'influence continue de l'électricité atmosphérique à faible tension. En effet, j'ai établi par des expériences directes que les principes organiques les plus divers, et notamment les hydrates de carbone, qui forment la masse principale des tissus végétaux, fixent l'azote libre sous l'influence des tensions électriques, même faibles et de l'ordre de celles que l'électricité atmosphérique possède d'une façon normale au voisinage du sol. Cette fixation d'azote est donc une conséquence nécessaire des lois générales de la physique et de la chimie, au même titre que la fixation de l'oxygène atmosphérique sur les principes immédiats des végétaux. Mais, pour l'azote comme pour l'oxygène, la fixation une fois admise, de nouvelles études devront déterminer le mode et la limite de leur fixation, ainsi que sa corrélation avec les phénomènes biologiques. J'y reviendrai.

Quoi qu'il en soit de ce point spécial, il est démontré par mes expériences que l'azote libre est fixé tant sur le sol que sur la plante, et le poids de l'azote ainsi fixé peut être considérable ; sur le sol nu, sous cloche, il a atteint en deux mois, avec la terre de l'enclos, près de 90 kilogrammes par hectare. Ce chiffre reste à peu près le même, soit sous la cloche, soit à l'air libre, avec ou sans abri. La diversité de ces conditions avec la terre de la terrasse ne semble pas exercer davantage une influence décisive; en onze semaines, avec cette terre nue, la fixation peut s'élever jusqu'à 150 kilogrammes par hectare calculé.

Ces valeurs devraient-elles être doublées ou triplées, pour les rapporter à une période de six mois, et triplées encore une fois, pour les rapporter à une couche de terre nue de 55 centimètres, ce qui les porterait vers 300 kilogrammes, à même épaisseur, et même vers 900 kilogrammes, par hectare calculé, pour une épaisseur de l'ordre de celle qui intervient dans le cours de la végétation? C'est ce que je ne voudrais pas décider, le maximum d'effet étant peut-être limité dans les conditions où j'opérais.

A plus forte raison le maximum est-il limité, lorsqu'il s'agit de la végétation d'une plante, qui tend à évoluer dans l'espace et la surface confinés d'un pot. Or, dans cette dernière condition, les fixations d'azote observées en trois mois ont souvent dépassé 300 kilogrammes avec la vesce, par hectare calculé. Cette fixation doit être influencée, en raison de la multiplicité des pieds semés dans un même pot, où la densité de la végétation se trouve beaucoup plus forte que lors de la culture normale en pleine terre. Mais si l'azote fixé sur un poids donné de matière se trouve accru, par contre la plante ainsi resserrée est loin d'atteindre la même grandeur et le même développement qu'en plein champ, du moins dans sa partie aérienne ; car les racines prennent, au contraire, un développement extrême. Tels quels, les résultats observés n'en sont pas moins tout à fait décisifs, au point de vue de la fixation de l'azote.

L'espace ne me permet pas de reproduire ici les observations non moins détaillées que j'ai faites sur le lupin, le trèfle, la jarosse et le *Medicago lupulina*.

C'est la luzerne qui a donné les gains d'azote les plus forts de tous, gains s'élevant à 500, 600 et au delà de 700 kilogrammes par hectare, calculé en cinq

mois à la vérité, c'est-à-dire en un temps presque double des expériences faites sur la vesce. Sous cloche, la luzerne ne s'est guère développée mieux que le lupin ; mais, à l'air libre, avec ou sans abri, l'azote s'est accru jusqu'aux 30 et 40 centièmes de sa dose initiale dans le système total (terre et plante réunies). L'influence de l'absence de l'abri, c'est-à-dire celle des eaux de pluie, a été minime, comme d'ailleurs dans les cas précédents.

Ce gain d'azote n'a porté que pour une dose limitée sur la terre : quoique celle-ci se soit enrichie réellement en même temps que la plante, la terre ne renfermait souvent que le tiers ou le quart de l'azote total fixé par le système, dose comparable à celle observée avec la vesce et le *Medicago lupulina*. Mais l'azote de la luzerne a pris plus d'accroissement que dans aucun autre cas, la dose en étant devenue jusqu'à seize fois celle de l'azote de la graine. Le *Medicago lupulina* se rapproche cependant de la luzerne à cet égard. La grandeur de la fixation de l'azote sur ces deux plantes est certainement liée avec la durée plus longue des expériences faites sur elles et avec le degré plus avancé de leur végétation.

L'azote fixé sur la luzerne se rapportait, pour la majeure partie, à la région souterraine ; tandis que la partie aérienne de la première récolte n'en contenait qu'une fraction relativement faible, celle de la seconde récolte étant plus notable.

Cette prépondérance des racines de la luzerne s'accorde avec l'accumulation des matières minérales tirées du sol, qui caractérise les racines de cette plante. Non seulement les racines remplissent de leur chevelu tout l'intérieur du pot, mais elles fixent, sur elles-mêmes, et dans la trame de leurs tissus, une dose énorme de matière minérale, de telle sorte que les racines laissent par calcination jusqu'à 80 à 90 centièmes de leur poids de cendres. Un dixième de la terre est ainsi entré dans la constitution des racines pour certains cas : ce qui montre bien le caractère complexe du système de leur végétation. Elle a lieu, sans doute, je le répète, en vertu d'une vie commune aux microbes de la terre et de la plante, et elle atteste l'origine réelle de l'azote fixé sur les légumineuses. Enfin elle concourt à rendre compte de la végétation persistante des légumineuses pendant plusieurs années consécutives.

Toutes ces circonstances corroborent et précisent, je le répète, le grand fait de la fixation de l'azote par le sol. Une multitude de phénomènes de la plus haute importance pour l'agriculture trouvent par là leur interprétation.

BERTHELOT,
De l'Institut.

ZOOLOGIE

Les Acridiens et leurs invasions en Algérie.

Le *Stauronotus Maroccanus*. — Carte de prévision des invasions des eaux. — Destruction par les causes naturelles. — Destruction par l'homme.

Chargé par l'Association française pour l'Avancement des Sciences de faire au Congrès d'Oran (29 mars 1888) une conférence sur *les Sauterelles et leurs invasions*, c'est-à-dire, pour nous servir de termes rigoureusement scientifiques, sur les *Acridiens et leurs migrations*, j'ai pensé, ces insectes étant les hôtes des différentes parties du monde, qu'il y aurait intérêt à exposer les travaux des savants étrangers relatifs aux différentes espèces. L'étude comparée de leurs conditions d'existence ne conduirait-elle pas à la découverte des lois générales présidant à leur multiplication et à leurs déplacements? Je me suis attaché à faire ressortir l'importance des résultats acquis par les recherches des naturalistes américains et russes, en insistant sur leurs connaissances pratiques ; je me suis efforcé de montrer les avantages que l'Algérie, si souvent éprouvée, pouvait retirer de l'application des méthodes scientifiques à l'observation du mode d'existence de ses ennemis.

A la suite de cette conférence, sur la proposition de la section d'Agronomie du Congrès, l'Association française émit le vœu qu'à l'exemple des États-Unis et de la Russie, la France organisât un service scientifique chargé de l'étude biologique des Acridiens migrateurs et de la recherche des moyens pratiques d'arrêter leurs déprédations. M. le gouverneur général de l'Algérie, m'ayant prié de lui tracer le programme détaillé d'études dont j'avais jeté les bases, je lui adressai un rapport circonstancié dont il voulut bien admettre les conclusions, et pria M. le Ministre de l'Instruction publique de me mettre à la disposition de la colonie pour prendre la direction du service d'études et de destruction des Acridiens migrateurs.

Le résultat des recherches zoologiques que j'ai poursuivies, l'exposé des méthodes de prévision que j'ai préconisées, la description des procédés de destruction adoptés m'ont paru devoir intéresser.

Compulsant les rapports adressés depuis 1884 au gouvernement de l'Algérie, je m'aperçus tout d'abord qu'il régnait une grande confusion sur la nature de l'espèce ou des espèces d'Acridiens qui ravagent la colonie. Suivant l'opinion générale, on avait affaire à l'*Acridium peregrinum*, Olivier, des invasions de 1845, 1866, 1874, mais comme on se trouvait en présence d'un être de plus petite taille et de physionomie différente, on admettait qu'il n'était que le représentant dégénéré de cette même espèce. La dégénérescence s'accentuant

à chaque génération, on devait être fatalement débarrassé, à bref délai, de ces dévastateurs : la quiétude régnait. Cette opinion avait l'avantage de se trouver en harmonie avec la vieille croyance qui fait venir du fond des déserts tous les Acridiens qui envahissent le nord de l'Afrique et même l'Europe, et n'y séjournent pas pendant plusieurs années.

Après avoir dépouillé les documents anciens et récents, après avoir exhumé des figures oubliées, j'ai voulu voir par moi-même : traversant l'Algérie de la mer à Tuggurt, parcourant les vallées de l'Aurès, séjournant un mois dans le département de Constantine afin de suivre jour par jour la marche de l'invasion, j'ai recueilli partout des renseignements et des échantillons ; à mon retour à Alger, j'ai interrogé les Touaregs prisonniers, mettant sous leurs yeux pièces et dessins. Une conclusion se dégagea nettement : c'est que si l'Algérie recevait à des intervalles plus ou moins éloignés la visite de l'*A. peregrinum*, la Sauterelle de la Bible, venant par étapes du centre africain, elle avait en à subir à plusieurs reprises les ravages d'une autre espèce, le *Stauronotus Maroccanus* Thunberg. Depuis 1884, la multiplication de cette espèce, favorisée par la sécheresse, augmentant d'année en année, de plus grandes superficies de territoire étaient envahies. On ne se trouvait donc plus en face d'une espèce nomade, mais d'une espèce autochtone ; on ne devait plus lutter contre une invasion passagère, mais contre une invasion croissante et persistante, par cela même plus redoutable. Remontant vers le passé, je me suis convaincu que les années qui ont laissé dans l'histoire de notre colonie un triste souvenir sont celles où les invasions des deux espèces ont coïncidé (1845, 1866, 1874).

Indépendamment des caractères zoologiques et des particularités biologiques, l'observation du mode d'évolution du *St. Maroccanus* et de l'*A. peregrinum* aurait dû suffire à éclairer les esprits, mais elle avait un tort, celui de renverser la tradition. Les Criquets pèlerins arrivent inopinément au mois d'avril ou de mai en vols immenses, fondent sur les récoltes et les dévastent ; ils s'accouplent bientôt après. A l'aide de leur abdomen, les femelles fouillent profondément la terre, ameublie par les pluies ou conservant une certaine fraîcheur, pour lui confier leur postérité renfermée dans une coque contenant 80 à 90 œufs. *Deux mois après*, les jeunes éclosent et continuent les ravages que leurs parents avaient commencés ; ils s'accroissent rapidement et acquièrent leurs ailes dans l'espace de 45 jours environ : ils prennent alors leur essor et vont porter au loin la dévastation. Les Stauronotes marocains ailés font leur apparition en juillet et août, et ravagent les champs de ci, de là ; ils s'unissent, et les femelles, forant le sol à une faible profondeur, déposent dans les terrains rocailleux, dénudés et secs, notamment sur le penchant des montagnes et des collines exposées au levant ou au midi, leurs coques ovigères contenant de 30 à 35 œufs ; *neuf mois après*, c'est-à-dire au printemps de l'année suivante, les jeunes se montrent et effectuent leur développement postembryonnaire en l'espace de 60 jours environ. La première espèce se plaît donc particulièrement dans les plaines et les vallons ; la seconde hante de préférence les montagnes et les lieux abruptes ; à l'une les grandes chaleurs de l'été sont nécessaires pour assurer sa multiplication à évolution rapide, à l'autre un été chaud et les froidures de l'hiver sont indispensables pour permettre sa reproduction à évolution lente. L'*A. peregrinum* ne peut trouver que dans le centre africain les conditions favorables à son développement normal ; le *St. Maroccanus* rencontrera dans les régions tempérées une foule de contrées où il pourra tout à l'aise croître et multiplier.

Le *St. Maroccanus* n'est pas en effet une espèce spéciale à l'Algérie, car son aire de distribution géographique est immense ; elle embrasse les régions montagneuses arides du bassin de la Méditerranée : Maroc, Algérie, Tunisie, Asie Mineure, île de Chypre, Caucase, Crimée, Hongrie, Grèce, Sicile, Italie, Sardaigne, Espagne. Notre colonie algérienne n'a pas seule le triste privilège de supporter les déprédations de cet Orthoptère ; les déterminations rigoureuses faites par les naturalistes ont permis de mettre à son actif les méfaits que l'on attribuait jadis à différents autres Acridiens ; c'est ainsi qu'on a reconnu qu'il a commis de grands ravages en Espagne, qu'il a désolé l'île de Chypre, qu'il a dévasté l'Asie Mineure et la Russie méridionale, qu'il menace actuellement la Hongrie.

Les naturalistes américains, Ch. Riley, A.-S. Packard, Cyrus Thomas, dans leurs belles études sur les Acridiens migrateurs des États-Unis, ont établi qu'une des espèces les plus nuisibles, le *Caloptenus spretus* Thomas, hôte des montagnes Rocheuses, quittait de temps à autre son séjour de prédilection pour envahir des étendues de territoires encore plus grandes, soit sur le versant du Pacifique, soit sur le versant de l'Atlantique. Serrant de plus près la question, en notant méthodiquement les étapes parcourues chaque année, ils ont démontré que cet insecte occupait normalement une *région permanente*, envahissait progressivement une *région subpermanente* pour se répandre enfin dans une *région temporaire* où sa multiplication s'arrêtait (1).

A l'exemple des Américains, les naturalistes russes, en s'attachant à suivre avec méthode les particularités que présentent le *Pachytilus migratorius*, un de leurs plus redoutables ennemis, se sont convaincus que ces invasions, loin de venir des steppes, par delà la mer Caspienne, avaient leur point de départ au voisinage même des pays ravagés ; ils ont acquis la certitude que

(1) Voy. J. Künckel d'Herculais, *les Sauterelles : les Acridiens et leurs invasions*. (Association française pour l'Avancement des Sciences, Congrès d'Oran ; tirage à part, p. 20 à 25, fig. 23.)

les îles basses et les rives de l'embouchure du Danube, que l'estuaire du Koubani étaient les *foyers permanents* d'où essaimaient les redoutables Criquets voyageurs qui, à toutes les époques, ont porté la ruine dans la Russie méridionale, les provinces danubiennes et la Hongrie.

Ces résultats acquis, nous pouvons en tirer quelques intéressantes déductions.

La *région permanente* d'habitat de l'*A. peregrinum*, ami des terres humides et chaudes, est le centre africain, probablement la région des grands lacs; la *région subpermanente*, où, bon voilier, il s'établit de proche en proche, est l'immense contrée s'étendant en arrière du Sahara jusqu'au Sénégal; enfin la *région temporaire*, où il ne peut guère se maintenir plus de deux années, comprend toute la partie septentrionale du continent africain et par conséquent l'Algérie (1). Dans le nord de l'Afrique, toute la région montagneuse qui s'étend de l'Atlantique au golfe de Gabès, en bordure du Sahara, à travers le Maroc, l'Algérie et la Tunisie, est la *région permanente;* les Hauts-Plateaux constituent la *région subpermanente;* le Tell est la *région temporaire* où le *St. Maroccanus*, ami des rochers et des terres incultes, se plaît à évoluer et à multiplier.

En possession de ces constatations biologiques, j'ai dû me préoccuper de tracer un programme méthodique de défense du territoire algérien.

Je me suis inquiété tout d'abord de faire dresser la carte des vols des Acridiens pendant les mois de juillet et d'août 1881; cette carte, en donnant des indications générales sur les points de départ et d'arrivée des essaims, a permis de constater qu'ils ne se dirigeaient pas toujours du sud au nord, suivant la croyance générale, mais qu'ils évoluaient tantôt de l'est à l'ouest, tantôt de l'ouest à l'est, et que certains vols avaient une tendance très accentuée à se diriger vers l'ouest. C'est ainsi que j'ai pu m'assurer que les communes mixtes du département de Constantine, voisines de la frontière de Tunisie (communes de Tébessa, de la Meskiana, de Sedrata), étaient envahies par des vols venant de la Régence. En se reportant à l'origine de l'invasion, à 1884, 1885, 1886, en suivant pas à pas sa marche, il se dégage un fait d'un haut intérêt; en effet, on voit que partant du sud-ouest (départements d'Oran et d'Alger), elles se sont dirigées par étapes vers le nord-est (département de Constantine); or étant donnée la marche rétrograde de certaines colonnes d'Acridiens vers le sud-est, n'est-on pas en droit de supposer qu'on se trouve en présence d'essaims de retour vers la région permanente? L'existence de ces essaims revenant ainsi vers les lieux de séjour habituel a été observée aux États-Unis et a été considérée comme le présage de la fin des invasions.

(1) Ainsi que certaines contrées de l'Asie occidentale (Arabie, Palestine) et de l'Europe méridionale.

J'ai pensé ensuite qu'il était d'une importance capitale de se rendre un compte exact de la multiplication probable des Acridiens; à cet effet, persuadé qu'il ne suffisait pas de marquer *grosso modo* sur des cartes administratives les communes contaminées, mais qu'il était nécessaire, non seulement d'entreprendre *la recherche* des lieux de ponte, mais encore de déterminer exactement *l'emplacement* et *la superficie* des gisements de coques ovigères, j'ai jugé qu'il était indispensable de tracer des *cartes-croquis* de chaque gisement et de les accompagner de *commentaires* indiquant : 1° le nom du douar, de la commune ou de la tribu; 2° le nom du lieu où la ponte s'est effectuée; 3° le nombre des gisements partiels; 4° la date de la ponte; 5° l'étendue de la ponte; 6° la nature culturale du sol; 7° le nombre de travailleurs disponibles dans les environs de chaque lieu de ponte; 8° les observations spéciales. Des modèles de cartes, de croquis et de tableaux de commentaires furent adressés aux autorités civiles et militaires. Les renseignement fournis par les cartes-croquis devaient être groupés sur les cartes communales, puis condensés sur les cartes départementales, de manière à permettre d'établir la *carte générale* de prévision de l'invasion de 1889.

Je n'ai eu qu'à me louer du concours de l'administration algérienne, qui a veillé avec le plus grand soin à ce que mes instructions soient mises en pratique; les administrateurs, les maires, le personnel des forêts, des ponts-et-chaussées, des contributions indirectes, les officiers des bureaux arabes ont rivalisé de zèle pour atteindre le but proposé. Voici d'ailleurs quelques spécimens de cartes qui permettront de se rendre compte de l'importance et de la valeur des travaux effectués.

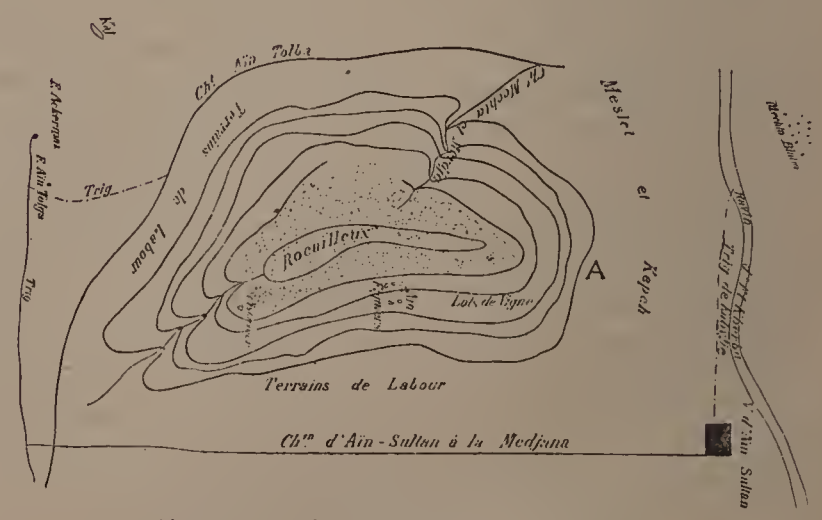


Fig. 39. — Village de colonisation d'Aïn-Sultan (lieu dit : Djebel-Meslel-el-Kepch).

Gisement d'œufs de 20 hectares environ; date de la ponte : 19 juillet 1888.

La figure 39 est une carte-croquis empruntée au dossier de la commune des Bibans, dans le département de Constantine, donnant les renseignements les plus précis

sur le gisement n° 6 : position géographique, situation topographique, superficie de la ponte. La figure 40 est la carte de la commune des Bibans, sur laquelle les indications fournies par l'ensemble des cartes-croquis sont réunies ; le gisement n° 6 porte seul son numéro d'ordre. Pour ne pas surcharger la carte, qui est ici fort réduite, on n'a pas inscrit les numéros que portent les autres gisements. La figure 41 est la carte réduite de la commune de Sétif, sur laquelle se trouvent dessinés tous les gisements ; elle donne une idée très exacte de l'énorme superficie qu'occupent les pontes : elles couvrent plus de 20 500 hectares. La figure 42 est un report des cartes-croquis et des cartes communales sur une feuille de la carte d'état-major au 1/50 000, représentant les environs de Constantine. Cette feuille est des plus instructives, car elle précise la situation topographique des gisements d'œufs ; on remarquera qu'ils sont toujours situés sur les versants tournés au midi ou au levant et abrités des vents du nord. On ne possède encore qu'un petit nombre de feuilles de cette carte d'état-major ; cela est regrettable ; si elle eût été terminée, on aurait pu établir une carte d'ensemble

Fig. 40. — Commune des Bibans. — Carte indiquant les points infestés d'œufs de sauterelles.

des plus complètes et des plus intéressantes. Quoi qu'il en soit, on n'en a pas moins relevé sur une carte administrative tous les gisements de coques ovigères reconnues pendant l'été de 1888 dans les départements de Constantine et d'Alger, le département d'Oran était indemne, et l'on possède maintenant la *Carte générale de prévision* de l'invasion de 1889. Elle nous apprend que les pontes couvrent sur le territoire civil de la province de Constantine 150 000 à 200 000 hectares et sur le territoire civil de la province d'Alger 40 000 hectares environ.

Présentée aux conseils généraux et au conseil supérieur, cette carte a permis à ceux qui ont souci des intérêts de l'Algérie de s'éclairer sur la situation ; et c'est en pleine connaissance de cause que ceux qui ont la charge de la chose publique ont pu prendre les mesures nécessaires pour combattre l'invasion probable de 1889.

Les Acridiens comptent des ennemis naturels parmi les Oiseaux et les Insectes ; les Étourneaux et les Alouettes sont de grands destructeurs d'œufs. Ces dernières sont même de précieuses indicatrices des gisements. A la demande du conseil général de l'arrondissement de Sétif et sur le rapport favorable que j'ai rédigé, la chasse des Alouettes, que l'on expédiait par wagons complets sur Alger et que l'on dirigeait ensuite par chargement sur Marseille, a été interdite dans le département de Constantine ; elle devrait être étendue à l'Algérie entière. La présence d'un *ver* dévorant les œufs dans les coques ovigères avait été constatée depuis longtemps ; j'ai reconnu qu'il était la larve d'un Diptère de la famille des Bombylides. Des gisements

en renferment depuis 10, 20, 30, jusqu'à 50 pour 100. J'ai découvert d'autres larves de Diptères de la famille des Muscides, s'attaquant aux Acridiens eux-mêmes et les faisant périr; enfin j'ai trouvé dans les coques ovigères des larves de Cantharidiens, et j'ai pu ainsi vérifier les belles observations faites en Amérique par M. Riley, observations si importantes au point de vue de la phylogénie des Insectes Coléoptères.

Les champignons jouent un rôle destructeur des plus puissants, et je me suis assuré que, dans certains gisements (Ain-Kerma, Rouffach), 70 pour 100 des coques ovigères avaient eu leurs œufs atteints et que dans d'autres

Fig. 41. — Carte du territoire de la commune de Sétif indiquant les points du territoire envahis par les œufs de sauterelles.

Pontes de 1888.

(Fedj-Mezala), 100 pour 100 n'en avaient aucun d'intact. J'ai été ainsi à même de vérifier l'exactitude des observations des naturalistes russes Metchnikoff et Krassilstchick, qui démontrent que l'arrêt subit des invasions des Acridiens est due principalement au développement des Cryptogames parasites des œufs.

Quels que soient les excellents effets des causes naturelles de destruction, ils se font malheureusement attendre, et l'homme est obligé d'intervenir.

Une pratique immémoriale est celle du ramassage des coques ovigères; s'il a l'avantage de permettre d'anéantir une immense quantité d'œufs, il a le désavantage de ne pas épuiser les gisements et d'obliger à recourir aux autres procédés de destruction; il a aussi l'inconvénient de faire périr les parasites animaux et végétaux. D'autre part, pour être rémunérateur, il est effectué dans les terrains meubles; or, dans ces conditions, le labourage et le hersage auraient le même résultat et serait infiniment moins dispendieux. L'étude de la disposition des pontes et de la structure des coques ovigères m'a permis de donner l'explication de l'effet utile du bouleversement des gisements. Les coques sont disposées dans le sol de façon à ce que les jeunes, après avoir dévoré la matière spumeuse qui recouvre les œufs puissent facilement soulever l'opuscule admirablemant adapté qui en ferme l'ouverture; lorsqu'elles sont changées de position, il y a mille et une chances pour qu'elles soient retournées ou pour qu'une motte de terre, un caillou, fassent obstacle au soulèvement de l'opercule; les jeunes sont ainsi emprisonnées. Quant aux coques ramenées à la surface, elles deviennent la proie des oiseaux.

Si l'on se place sur le terrain économique, le ramassage a le défaut d'entraîner à des dépenses considérables qu'il est impossible de prévoir; mais devant la misère, il faut capituler; le ramassage a empêché la famine de sévir sur la population arabe du département de Constantine. On a ramassé d'août à décembre, sur le territoire civil de ce département, 370 228 doubles décalitres; jusqu'à ces derniers jours sur celui d'Alger, 30 000 doubles décalitres; on a donc recueilli, chiffres ronds, l'énorme quantité de 8000 mètres cubes de coques (1).

Pour nous rendre compte de l'effet utile, faisons un peu de statistique, nous arriverons à des conclusions fort curieuses. Si, adoptant les idées de M. Sas, Directeur de la Compagnie algérienne, on compte qu'un litre contient en moyenne 935 coques ovigères, un mètre cube 935 000; si, au contraire, d'après mes évaluations personnelles, on admet qu'un litre renferme en moyenne 875 oothèques et un mètre cube 875 000, on peut dire que le ramassage des 8000 mètres cubes a entraîné la destruction, dans le premier cas, de 7 milliards 480 millions, et dans le second cas, de 7 milliards de coques ovigères. Or, chaque oothèque contient en moyenne 30 œufs, on peut donc calculer que l'on a détruit au maximum 224 milliards 400 millions, au minimum 210 milliards d'œufs; en supposant qu'il y ait quelque exagération, si on défalque la terre mêlée aux coques par les indigènes et les coques vidées par les parasites animaux et végétaux, on peut affirmer, sans crainte d'être taxé d'exagération, que, par le ramassage, on a détruit 200 milliards d'œufs d'Acridiens.

Dans tous les pays qui ont à souffrir des invasions des Acridiens, on a été unanime à concentrer tous les efforts en vue de la destruction des jeunes. Les gisements étant reconnus, l'éclosion étant signalée, les petits demeurant en place pendant cinq ou six jours, on a toute latitude pour les anéantir par écrasement ou par incinération. En Algérie, l'écrasement se fait simplement et économiquement à l'aide des pieds ou au moyen de branches de genêt, de laurier-rose et de battes d'alfa tressé; l'incinération s'effectue avec de l'alfa, du diss, du thym et des broussailles. Lorsque

(1) Chaque double décalitre était payé 1 fr. 50; on a dépensé, pour le ramassage et l'enfouissement des œufs, 578 340 francs.

les jeunes se mettent en marche en se déployant en ordre de bataille, on leur oppose des bandes de cotonnades d'une dizaine de mètres de longueur, nommées *melhafas,* que les Arabes manient habilement; un côté traînant à terre, l'autre étant relevé et maintenu à bras d'hommes, on force les Criques à grimper. Lorsqu'ils ne forment plus qu'une masse noire, on rapproche les bords de la toile de façon à former une sorte de sac à large ouverture; un ou deux indigènes s'y précipitent et écrasent leurs ennemis en les accablant d'imprécations. Pour ménager les melhafas, il est préférable d'en verser le contenu dans une fosse, creusée à l'avance, et de les y écraser.

Mais des colonnes de Criquets surgissent de toutes parts; il faut engager une lutte à outrance. Dès 1886, j'ai préconisé l'emploi des méthodes énergiques qui avaient permis à M. l'ingénieur Samuel Brown de débarrasser l'île de Chypre de ses ennemis; le gouvernement algérien a pensé, lui aussi, qu'il fallait imiter les Anglais. Les appareils employés ont été imaginés,

Fig. 42. — Gisements d'œufs dans les environs de Constantine.

avant l'occupation anglaise, par un colon, M. Richard Mattei; ils consistent en barrières mobiles faites de toiles de 50 mètres de long et de 0m,75 à 0m,90 de hauteur, portant sur une face, près du bord supérieur, une bande de toile cirée de 0m,10 qui oppose un obstacle infranchissable aux Criquets, les griffes et les pelottes adhésives de leurs pattes ne pouvant avoir prise sur cette surface lisse. Les toiles sont attachées à dix-neuf piquets et suspendues à une corde qui relie les piquets entre eux. Des fosses garnies de feuilles de zinc surplombant et formant entonnoir sont disposées de distance en distance au pied des barrages. Des Criquets poussés par des rabatteurs vers les appareils, qu'il est avantageux de placer en V, les escaladent rapidement; mais, arrêtés par la toile cirée, ils entament une lutte désespérée; épuisés, ils tombent bientôt au pied des toiles et viennent, de gré ou de force, tomber dans les précipices creusés sous leurs pas. Des Arabes entrent alors dans les fosses et les piétinent avec rage, en les accablant d'imprécations (1).

Le gouvernement a essayé, en 1888, de s'opposer à l'invasion au moyen des appareils cypriotes; malgré le

(1) On a détruit, rien que sur le territoire civil du département de Constantine, *1000 milliards de jeunes Acridiens.* (Voyez les calculs que j'ai publiés : *la Nature,* n° 802, oct. 1888, p. 310.)

Si l'on tient compte des 200 milliards d'œufs anéantis à l'aide du ramassage, on peut estimer que l'on a mis à mort, pendant la campagne de 1888, *1200 milliards* d'Acridiens. Cette évaluation n'a absolument rien d'exagéré, car nous n'avons tenu aucun compte de la destruction des jeunes Acridiens dans le département d'Alger et dans les territoires militaires, des Acridiens ailés dans les départements de Constantine et d'Alger, des coques ovigères recueillies d'office et sans rétribution.

grand effort accompli, surpris et incomplètement outillé, il a été débordé.

Cette année, j'ai été chargé de préparer la lutte pour le printemps prochain : 6000 appareils cypriotes perfectionnés de 50 mètres chacun, en toile de cretonne, ont été mis en adjudication, livrés et répartis. Le service des forêts algériennes a fourni plus de 100 000 piquets de chêne pour la pose des barrages; l'industrie privée a livré 6000 masses d'acier pour enfoncer les piquets, 400 000 mètres de cordes pour relier les piquets et suspendre les toiles, ainsi que 60 000 feuilles de zinc pour garnir les fosses, sans compter un nombre considérable de melhafas; des approvisionnements de branches et de matières combustibles ont été réunis.

Le gouvernement algérien possède aujourd'hui le relevé complet et la situation exacte des gisements d'œufs d'Acridiens (carte de prévision); il dispose actuellement de tous les engins de destruction; des figures indiquant le meilleur dispositif des appareils ont été distribuées; le recensement des indigènes disponibles a été effectué, des chantiers dirigés par des moniteurs ont été organisés, l'autorité militaire donne des troupes, un service d'inspection a été créé, il se trouve armé pour la lutte.

JULES KUNCKEL D'HERCULAIS.

INDUSTRIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

L'évolution de la photographie (1).

V.

Voyons maintenant rapidement les principaux résultats qui ont été réalisés par suite de l'emploi des plaques rapides à l'état sec.

Le voyageur, l'explorateur ne s'embarquent plus sans le bagage photographique. Les résultats ainsi obtenus dans quelque but que ce soit ont un caractère de vérité et de sincérité indéniables et complètent les meilleures descriptions quand ils ne les remplacent pas. Vous voulez décrire la physionomie d'un indigène quelconque, est-ce qu'une bonne épreuve ne vous en donnera pas une excellente idée, avec cet avantage précieux que le type une fois entrevu ne s'oubliera pas facilement. La mémoire des yeux est en général assez sûre, et on ne saurait trop y avoir recours. S'agit il d'étudier la faune ou la flore d'un pays, d'en indiquer l'aspect général ou les particularités saillantes, de faire des études d'archéologie ou de numismatique, l'appareil photographique facilitera ce travail et procurera en un instant des résultats qui n'auraient pu être obtenus qu'en un temps beaucoup plus long. Les épreuves ainsi réunies excluent toute possibilité d'interprétation, et leur valeur au point de vue documentaire est certainement bien augmentée.

Grâce à la photographie, on peut emporter en quelque sorte les objets intéressants et les étudier au retour à tête reposée. Que de détails qui nous avaient échappé et que l'on retrouve! quelle facilité pour les études comparatives!

Mais pour tirer un bon parti de ces documents il ne suffit pas d'épreuves banales, il faut qu'elles soient faites avec art et surtout avec méthode; trop souvent, hélas! les voyageurs ignorent les nombreux services que peut leur rendre la chambre noire; leur instruction photographique est le plus souvent insuffisante, quelquefois même à peu près nulle, et lorsqu'ils ont rapporté un certain nombre de vues plus ou moins pittoresques, ils sont satisfaits. Ce n'est pourtant pas tout : sans parler davantage de difficultés toutes spéciales, des obstacles imprévus que l'on peut rencontrer en voyage et qui demandent des connaissances solidement établies pour être aplanies, il est certain que la détermination des dimensions des objets étudiés, de leurs distances par rapport à l'opérateur, les questions de topographie et de nivellement ont une importance particulière. Grâce à l'appareil photographique légèrement modifié, on peut faire avec rapidité et précision toutes ces déterminations, qu'il serait souvent long ou particulièrement difficile de faire autrement.

M. Gustave Le Bon, bien connu par ses nombreux voyages, a trouvé dans l'appareil de photographie un auxiliaire de haute valeur, et, par les résultats qu'il a obtenus, il a montré ce que peut faire celui qui part avec le savoir et les connaissances nécessaires. Entreprendre en sept mois l'étude détaillée des principaux monuments de l'Inde, voilà un tour de force que la photographie seule a permis d'accomplir. En appliquant les règles très simples qu'il a indiquées, M. Le Bon a pu faire en ce laps de temps 450 épreuves sur lesquelles, au retour, il a été facile d'effectuer toutes les mensurations et les études de détail. La reproduction de ces épreuves par des procédés photographiques, sans l'interprétation de la main du graveur ou du dessinateur, nous procure l'impression la plus vivante des merveilles étudiées par l'auteur. L'application de la photographie à la topographie, qui avait donné de bons résultats entre les mains du colonel Laussedat et de M. Javary, est loin d'avoir dit son dernier mot. Les travaux du commandant Moëssard, les méthodes pratiques de M. Le Bon conduiront certainement à de nouveaux progrès.

Dans le même ordre d'idées, les épreuves prises d'un ballon seront également précieuses, grâce au degré de perfection qu'elles ont atteint dans ces dernières années.

La photographie en ballon nous sera fort utile aussi

(1) Voy. le numéro précédent, p. 418.

pour avoir des renseignements précis sur l'aspect, l'état des hautes régions de l'atmosphère. Nous ne connaissons ces régions, peu explorées du reste, que par quelques descriptions et un certain nombre de dessins faits pour la plupart dans les ascensions de MM. Tissandier frères. Néanmoins de bonnes photographies seraient loin d'être à dédaigner, et nous sommes étonné que les aéronautes n'aient pas cherché d'avantage à reproduire les phénomènes qu'ils ont pu remarquer. Il se peut que l'on rencontre dans cet ordre d'études des difficultés particulières, mais elles ne sont pas insurmontables. Que nos aéronautes n'aient pas peur de se perfectionner dans la pratique de la photographie; puisqu'ils ont l'avantage de s'envoler dans les airs, qu'ils pensent un peu à ceux qui restent à terre et tiennent à honneur de leur rapporter l'image fidèle de ce qu'ils ont eu la bonne fortune d'entrevoir. Ce travail ne sera pas stérile, car, comme l'a si bien dit M. Janssen, l'étude de la formation des nuages dans l'atmosphère faite au moyen de la photographie donnera certainement des indications très précieuses pour la météorologie.

La photographie en ballon est un des exemples les plus frappants des progrès accomplis, puisque, grâce à la rapidité des préparations, à leur emploi à l'état sec et à leur légèreté, l'appareil peut faire maintenant partie de l'équipement de la nacelle.

Dans les sciences d'observation, on aura souvent recours à la photographie lorsqu'il s'agira d'étudier la marche d'instruments délicats pour lesquels on ne peut employer les procédés ordinaires de la méthode graphique.

Il y aura moyen en effet, dans l'espèce, de supprimer tout organe mécanique de transmission et d'employer un simple rayon de lumière qui viendra inscrire sur la surface sensible les courbes du phénomène analysé.

Pour ne vous citer qu'une des plus récentes applications faites dans cet ordre d'idées, nous vous parlerons de la télégraphie optique, qui est basée, comme vous le savez, sur la simple émission d'un faisceau de lumière interrompu suivant conventions d'un point à un autre. Ce mode de correspondance, qui n'est guère employé que dans l'art militaire, est pourtant destiné à rendre de nombreux services, puisqu'il permet de correspondre à des distances considérables sans aucun fil ni conducteur, comme dans la télégraphie ordinaire. D'après les essais que nous avons faits, il est possible d'obtenir au poste récepteur l'impression de la dépêche au fur et à mesure qu'elle arrive. Il est inutile d'insister, croyons-nous, sur l'importance de cet enregistrement au point de vue du contrôle et de l'authenticité de la correspondance optique. C'est dans cette hypothèse et dans celle des appareils similaires employés dans les sciences que la fabrication du papier sensible en longues bandes a constitué un progrès sérieux.

Dans d'autres cas, il s'agira de garder la trace d'un phénomène qui ne dure qu'un instant, que l'œil est quelquefois impuissant à analyser; ici, la plus exquise sensibilité sera de rigueur, puisqu'il faudra quelquefois opérer en des temps infiniment courts. C'est, ainsi que, depuis le gélatino-bromure, on a pu faire des études complètes sur les phénomènes électriques artificiels ou naturels, analyser l'éclair et les étincelles de nos machines électriques.

En médecine, la photographie a pris depuis peu un développement considérable. Jusqu'à la découverte du gélatino-bromure, divers essais avaient été faits. Duchenne de Boulogne, l'un des premiers, appliquait l'objectif à l'étude de la physionomie sous l'influence de la faradisation. Ces travaux sont d'autant plus intéressants que les difficultés étaient plus grandes. Lorsqu'il s'agit de reproduire des malades, il y a, en effet, intérêt évident à diminuer le plus possible le temps de de pose, soit que l'on ait affaire à des sujets qui ne gardent l'immobilité que difficilement, soit que l'on opère dans des salles d'hôpital, en général mal éclairées. L'augmentation de la rapidité des préparations photographiques a donc été décisive au point de vue des applications aux sciences médicales.

C'est à notre maître, M. le professeur Charcot, que l'on doit l'organisation du premier laboratoire de photographie régulièrement installé dans les services hospitaliers. L'utilité de cette création est de conserver l'aspect des malades à leur entrée, de noter leurs lésions, leurs attitudes, de constater les modifications lorsqu'elles se produisent, la guérison si elle survient. La photographie ne peut évidemment remplacer l'observation du médecin, mais elle la complète d'une manière saisissante, et elle laisse à la mémoire des yeux une trace durable. Le diagnostic en médecine n'est pas une affaire d'œil, mais il est cependant des choses qu'il faut avoir vues pour les reconnaître. Déterminer le faciès propre à chaque maladie, à chaque affection, le mettre sous les yeux de tous, voilà ce que peut faire la photographie. Dans certains cas douteux ou peu connus, la comparaison d'épreuves prises dans divers endroits ou à des époques éloignées permettra de s'assurer de l'identité de la maladie chez les différents sujets qu'on n'a pas eus sous la main en même temps.

Ce travail a été fait avec un plein succès par M. Charcot, et le facies propre à telle ou telle affection des centres nerveux est maintenant bien connu. Avec ces épreuves ainsi obtenues, il serait facile de répéter l'expérience de Galton et d'obtenir par superposition une épreuve composite donnant un type dans lequel les variations individuelles disparaîtront pour laisser en lumière les modifications communes.

Les applications à la chirurgie et aux accouchements, bien que moins travaillées, doivent donner cependant d'utiles renseignements.

Mais c'est dans le champ des maladies nerveuses que,

l'observation étant plus délicate à cause de la mobilité du sujet, il y aura le plus à faire. L'étude des phénomènes hystériques si changeants, l'analyse des attaques d'hystéro-épilepsie et d'épilepsie et des chorées de tout genre donnera des documents nouveaux dont il sera facile de tirer un utile parti. Il faudra pour ce genre de recherches des appareils spéciaux qui analyseront le mouvement et en montreront les différentes phases au moyen d'épreuves successives. Il ne nous est pas possible d'employer les méthodes si ingénieuses de M. Marey, car le sujet accomplissant ses mouvements en un endroit déterminé, les épreuves se superposeraient; il faut de plus que celles-ci aient une taille suffisante et un modèle convenable pour faciliter l'examen du médecin. Nous vous montrerons tout à l'heure les résultats que nous avons obtenus dans cet ordre d'idées.

L'étude de la marche donnera également des indications très complètes. Il suffira, d'après la méthode de M. Demény, de photographier dans l'obscurité le sujet garni d'une série de lampes à incandescence destinées à donner la trajectoire des divers points de l'ossature. L'examen de ces courbes, fort variables suivant l'affection, traduit immédiatement à l'œil les différences existantes.

Si la maladie a une terminaison fatale, il y a intérêt à faire des épreuves macroscopiques qui montrent les organes atteints et les différentes lésions. L'histologiste pourra ensuite faire les études microscopiques qui lui permettent de suivre la lésion dans la profondeur des tissus et d'arriver jusqu'à la cellule affectée. La photographie lui sera dans ce cas d'un grand secours pour conserver ce qu'il voit, pour faire des comparaisons et répandre le résultat de ses recherches.

Il est reconnu, en effet, que les préparations microscopiques ne sont assurées que d'une durée problématique. Aussi paraît-il raisonnable de les mettre, par suite d'une reproduction bien faite, à l'abri de toute destruction. La divulgation de ces documents, qui sont souvent le point de départ de découvertes de premier ordre en médecine comme dans les autres sciences, gagnera à être faite par des procédés photographiques, au lieu de recourir à l'interprétation du dessinateur.

La médecine légale trouvera également dans la photographie un précieux auxiliaire. S'il s'agit d'un crime, d'une catastrophe quelconque, une ou plusieurs épreuves permettront de garder l'aspect, l'état des lieux. Ces documents seront quelquefois nécessaires pour établir les responsabilités. Le service de la Morgue a permis bien souvent de faire des reconnaissances tardives, alors qu'il avait fallu procéder depuis longtemps à l'inhumation de la victime. A la préfecture de police, un laboratoire analogue, créé par M. Bertillon, rend aussi les plus grands services au point de vue signalétique. Le laboratoire municipal étudie au microscope les falsifications des denrées alimentaires, et les documents photographiques servent de pièces à conviction. N'est-ce pas là une nouvelle preuve de la sincérité de la photographie?

Quelquefois même elle ne se bornera pas simplement à un rôle passif de constatation, elle pourra déceler des falsifications, des grattages, des lavages opérés sur des papiers de commerce, et prouver le délit d'une façon indéniable, alors que tout autre procédé aurait été impuissant.

Mais comme contre-partie, si la photographie a su découvrir certains délits, elle est entre les mains des faussaires une arme redoutable pour la reproduction des billets de banque. Heureusement qu'elle n'est pas dépourvue de moyens de défense; l'impression des billets en bleu n'avait pour raison que de créer des difficultés spéciales de copie : devant les progrès accomplis, ce tirage a dû, comme vous le savez, être modifié dans ces derniers temps. Cette lutte sur le terrain photographique ne laisse pas que d'être assez curieuse et nous réserve sans doute encore bien des surprises.

L'astronomie n'est pas restée en arrière. Arago, dans son admirable rapport sur l'invention de la photographie, prévoyait les nombreux services que la nouvelle découverte pourrait rendre. Daguerre faisait les premières épreuves de la lune. Mais depuis quel chemin parcouru, que de progrès réalisés! Le soleil, la lune, les principaux astres ont été l'objet d'études suivies; car, grâce à leur intensité, l'extrême rapidité des préparations n'était pas indispensable. Tout semblait terminé lorsque M. Janssen reprit la question et montra l'importance toute particulière des poses infiniment courtes, dans le but d'obtenir des détails qui se trouvent perdus par une longue exposition. Il se passe un phénomène analogue à celui que nous pouvons observer dans la pratique journalière. Nous désirons reproduire un ciel bleu sur lequel quelques très légers nuages se détachent. Si la pose a une durée appréciable, toutes ces nuances se fondront, et on obtiendra un ciel absolument blanc; si au contraire elle est réduite autant que possible, les moindres différences de valeur seront conservées. C'est en réduisant la durée de pose à 1/3000 de seconde que M. Janssen a pu faire une étude complète des taches du soleil, en noter les variations si fréquentes et indiquer l'existence de la photosphère.

La photographie, cette rétine du savant, qui lui est d'ailleurs supérieure dans certains cas parce qu'elle enregistre en même temps qu'elle voit, parce que sa puissance est plus grande, est appliquée à l'examen de tous les phénomènes stellaires. En effet, depuis l'apparition des préparations rapides, on a pu aborder l'étude des constellations de moindre intensité, qui n'agissaient pas suffisamment sur les préparations anciennes, et aujourd'hui on vient de poser les bases d'un gigantesque travail qui a pour but de relever la carte du ciel. Nous n'insisterons pas sur l'importance de cette révolution dans les méthodes astronomiques;

qu'il nous suffise de dire que les relevés faits par les méthodes antérieures à la photographie demandaient un temps considérable, que les erreurs étaient faciles, et qu'il fallait s'arrêter à la limite de perception de la vue. C'est à la suite des beaux travaux de MM. Henry frères et après la réunion d'un Congrès astronomique international que la cause de la photographie a été gagnée et qu'elle a été définitivement adoptée pour ces études de haute précision. La rapidité des préparations actuelles permet de cataloguer les étoiles jusqu'à la quatorzième grandeur; de nouveaux progrès dans cette voie nous feront pénétrer encore plus avant dans le firmament.

Nous venons de voir que, grâce à l'augmentation de rapidité, la photographie a pu aborder la reproduction d'objets de moins en moins éclairés; renversons le problème et voyons les diminutions de pose qu'elle a permis d'obtenir en ce qui concerne les objets bien éclairés.

Alors qu'il fallait compter par minutes avec le daguerréotype, l'albumine, les collodions secs, par secondes avec le collodion humide; aujourd'hui, on peut opérer en des fractions de seconde infiniment petites. La conséquence immédiate de ce progrès a été de permettre de faire l'étude du mouvement sous toutes ses faces. La photographie instantanée est née. La vague qui déferle, le navire qui passe, l'homme qui marche, le cheval qui galope, l'oiseau qui vole, tout est maintenant tributaire de l'objectif. Chacun s'est empressé d'entrer dans cette nouvelle voie, ce fut une fureur. L'obturateur, l'instrument qui permet d'obtenir ces poses très courtes, fait travailler bien des cervelles, et l'on en invente mille modèles différents.

Qu'est-il sorti de cet engouement, à quoi ont abouti toutes les recherches et les travaux faits dans le domaine de l'instantanéité? Voilà ce qui nous reste à examiner.

Nous devons tout d'abord reconnaître que la photographie instantanée n'est pas devenue la règle; elle demande pour être mise en œuvre certaines conditions toutes particulières, surtout en ce qui concerne la lumière nécessaire. Sauf certaines saisons et certaines heures pendant lesquelles la lumière possède l'actinisme nécessaire, on est partagé entre deux nécessités: saisir d'une part l'objet en mouvement, et de l'autre avoir l'épreuve la meilleure possible; or il y a contradiction dans l'espèce, puisqu'il faut dans un cas réduire la pose et dans l'autre l'augmenter. Il est en effet reconnu qu'avec les préparations actuelles, si rapides qu'elles soient, à part certaines hypothèses où tout concourt pour la réussite, la plupart des épreuves laissent à désirer sous le rapport de la qualité absolue. Au début, on avait même oublié qu'une image doit être fine, fouillée, pleine de détails et d'harmonie, pour ne chercher qu'à saisir des mouvements plus ou moins rapides.

Lorsqu'il s'agit de vues animées, de paysages contenant de l'eau ou des nuages, on a obtenu d'excellents effets grâce aux poses courtes; mais, dans d'autres cas, les résultats ont été inattendus et choquants. On a saisi dans l'homme en marche, dans le cheval en allures par exemple, des attitudes bizarres, disgracieuses, invraisemblables même. Les uns ont refusé de tirer parti de ces documents, les autres au contraire s'en sont emparés, et on a pu voir aux derniers Salons de peinture des tableaux inspirés par les photographies instantanées hippiques.

De quel côté est la vérité? Il est incontestable tout d'abord que l'attitude donnée par la photographie existe, mais cette attitude n'est qu'une position prise au hasard au milieu de la série de ces mouvements rapides, si rapides même que l'œil n'en perçoit que la résultante. Elle semble donc choquante *à priori*, parce qu'elle est nouvelle pour l'œil. Mais à côté des attitudes qui échappent, il en est d'autres au contraire qui sont perçues et qui paraissent rationnelles. Ce sont celles dans lesquelles le mouvement est moins rapide, dans la période entre l'aller et le retour où il existe théoriquement un instant d'immobilité. Que doit faire l'artiste? Doit-il représenter ce que son œil voit naturellement, ou ce qu'il ne saisit qu'au moyen d'un artifice tout particulier? Notre modeste avis est qu'il doit adopter la première solution.

Toutes les périodes intermédiaires dans un mouvement alternatif n'ont de valeur que parce qu'elles constituent les diverses phases d'une même série; il ne faut pas les dissocier. L'œil saisit cette succession très rapide d'attitudes, et c'est ce qui lui donne le sentiment du mouvement; mais une quelconque des attitudes ne pourra à elle seule lui donner la même impression.

Vous avez vu certainement des photographies de voitures, de vélocipèdes ou de trains dans lesquelles on distingue avec la plus grande perfection les rais des roues. Pensez-vous qu'un artiste qui voudrait nous donner l'impression d'une extrême vitesse opérerait ainsi? Évidemment non. La photographie fait ici fausse route, car plus la perfection sera grande et plus le mouvement du mobile observé diminuera, jusqu'au moment où il aura l'air d'être arrêté.

Mais si au lieu de prendre une seule épreuve on en obtient une série en un temps très court, nous n'aurons plus les mêmes critiques à formuler. Nous faisons de l'analyse, et les différentes phases du mouvement réunies en série nous permettront d'en effectuer l'étude complète, puis d'en réaliser la synthèse au moyen du phénakisticope. Là seulement nous aurons l'illusion du mouvement avec sa vérité la plus grande.

L'analyse du mouvement et sa décomposition en une série d'épreuves a été entreprise par un Américain, M. Muybridge, qui, grâce à des subventions considérables et à une persévérance hors ligne, a pu triom-

pher de toutes les difficultés et mener à bien ce travail considérable. M. Muybridge n'avait en effet à sa disposition que le collodion humide, et c'est un titre de plus pour lui d'avoir su en tirer un bon parti. Renonçant par suite du manque de rapidité du procédé à obtenir des épreuves modelées, il prend simplement des silhouettes, et à cet effet il fait passer son modèle devant un fond blanc éclairé vivement. A l'avènement du gélatino-bromure, M. Marey reprend les études de Muybridge, mais en modifiant complètement le dispositif. Il opère sur fond rigoureusement noir et le modèle est vivement éclairé, et il obtient ainsi des épreuves qui ont un certain modelé et qui sont bien supérieures à celles de M. Muybridge.

Nous n'insisterons pas sur l'œuvre de M. Marey que vous connaissez tous, ainsi que sur les méthodes et les procédés qu'il a employés dans l'étude du mouvement; nous tenons à vous faire remarquer que la sensibilité du gélatino-bromure a seule permis de faire ces travaux si remarquables, et d'avoir des images satisfaisantes en des fractions très faibles de seconde. Tout n'est pas cependant dit dans cette voie, et toute augmentation de sensibilité sera accompagnée désormais de nouvelles découvertes.

VI.

Nous venons de parcourir ensemble le domaine si vaste de la photographie; si les progrès ont été rapides du moins dans les dernières années, ne nous reposons pas sur nos succès. Bien des questions restent à résoudre.

La sensibilité des préparations photographiques augmentera très certainement, ou bien encore on trouvera de nouveaux révélateurs qui feront apparaître cette image qui existe, quel que soit le temps de pose, et que nous sommes impuissants à développer. Que le résultat soit atteint d'une manière ou de l'autre, peu nous importe, l'essentiel est qu'il nous permettra de réduire encore la pose, ou d'opérer avec des lumières plus faibles. Il y a là un monde inexploré. On a déjà pu en effet obtenir des résultats intéressants avec la lumière électrique, avec le magnésium; on emploie aujourd'hui des mélanges éclairants qui peuvent rendre les plus grands services. Ce n'est pas tout : le jour où nous pourrons opérer dans les intérieurs comme en plein air, où nous travaillerons au théâtre, au bal, dans les réunions publiques comme nous travaillons dans la rue, nous obtiendrons de nouveaux documents de la plus haute valeur. Il faut chercher hardiment dans cette voie et les résultats ne seront pas stériles.

Nous avons parlé aussi de la suppression du verre qui est désirée par tous. De ce côté, la solution n'est peut-être pas très éloignée, et ce jour-là on aura écarté un des principaux écueils de la photographie pratique.

Du côté des procédés d'impression, les efforts devront continuer dans la recherche de la transformation du document photographique en planche typographique.

Enfin, en ce qui concerne la reproduction des couleurs, faisons des vœux pour que les travaux faits dans la voie de l'isochromatisme soient continués avec plein succès; ce sera déjà un résultat important acquis, puis le grand problème des couleurs pourra être abordé avec assurance.

ALBERT LONDE.

ETHNOGRAPHIE

Les races anciennes et actuelles du Brésil.

Toute l'ethnologie du Brésil, toutes les classifications courantes des peuples indigènes de cet immense empire, seize fois grand comme la France, reposent sur les recherches de Martius et sont purement linguistiques (1). Martius reconnaît implicitement deux grandes catégories d'indigènes brésiliens, les Caraïbes mis à part : les Tupis ou Guaranis, les plus connus des conquérants espagnols, qui formaient des groupes importants et compacts, surtout le long du littoral ou à peu de distance, et s'étaient répandus dans le sud; puis une innombrable série de peuplades disséminées dans l'intérieur, et en îlots même autrefois considérables près des côtes.

Toutes ces peuplades éparses étaient désignées sous le nom de *Tapuyas*. Martius lui-même explique fort bien (p. 50) que ce nom n'a pas une signification ethnologique précise. Il a, en langue *tupi*, le sens qu'avait *hostis* pour les Latins; il désignait les *barbares*, les *étrangers*, tout ce qui n'était pas *tupi*. On l'a appliqué, par suite, aux tribus les plus sauvages ou restées les plus rebelles à la civilisation. Il n'implique pas que celles-ci sont toutes congénères et sont nécessairement d'une race différente de celle des *tupis*. Il n'en a pas moins, à nos yeux, dans son application primitive, une véritable importance ethnologique. Car évidemment les *étrangers*, les *barbares* n'étaient tels, pour les Tupis, qu'en raison précisément de ce qu'ils différaient d'eux par les origines, par la langue, par les caractères physiques. Nous sommes, de la sorte, conduits à nous demander tout d'abord si, en effet, les *Tupis* ne sont pas des peuples de race quelque peu supérieure, qui ont joué un rôle de conquérants à l'égard des autres indigènes du Brésil.

Retzius faisait venir les Caraïbes du Brésil et les faisait ainsi descendre des Tupis. Les données linguistiques et les

(1) Martius, *Beitrage zur Ethnographie und Sprachenkunde Amerikas zumal Brasiliens*. — 2 vol. in-8°; Leipzig, 1867.

quelques observations fournies par Martius et d'autres ethnographes rattachent les Tupis aux Caraïbes. Nos certitudes ne vont pas au delà de ce fait. La carte de distribution des Tupis, dressée par Martius, n'est qu'une vague esquisse. Récemment, un voyageur, M. von Steinen, observateur exact et consciencieux, qui a pris Martius lui-même pour guide, a publié une carte ethnographique du nord du Brésil qui semble répondre à la réalité présente et qui peut, du moins, nous servir de point de départ pour les recherches ultérieures (1). Il en ressort que le groupement des peuplades brésiliennes en Caraïbes, en Tupis et en Tapuyas n'est pas artificiel, et qu'il appartient maintenant à l'anthropologie de décider si ces trois groupes répondent à l'existence de races distinctes.

Il y a dans le nord-ouest de l'Amazone, puis au sud, aux sources du Puru (les Canamirim); aux sources du Madeira (les Moxos et les Baures); aux sources du Tapajoz (les Paracis); aux sources du Schingu (les Kustenau); sur le Paraguay (les Guanas), des peuplades qui forment un groupe peu représenté au Brésil et dont nous ne nous occuperons pas pour le moment. Les Caraïbes sont tous groupés au nord-nord-est de l'embouchure de l'Amazone. Trois de leurs tribus ont cependant franchi l'Amazone : ce sont les Palmellas, sur le haut Madeira; les Bakaïris, peuplade importante, sur le haut Tapajoz et le Schingu, et qu'a visitée M. V. Steinen; et les Pimenteira, à l'est, entre les sources du Parnahyba et le San-Francisco. Les Tupis ne sont représentés, au nord de l'Amazone, que par les Oyampi, près des côtes. Au sud, ils occupent ou plutôt ils occupaient tout le littoral, car les Tupinambas étaient des Tupis. A leur groupe appartiennent encore les Manitsaura et les Yurunas, sur la Schingu; les Apiacas et les Mundrucus, sur le Tapajoz; les Carajoz, sur le Madeira.

Les tribus tapuyas sont plus nombreuses; elles semblent aussi occuper les territoires les plus inaccessibles, et il n'y en a pas du tout au nord de l'Amazone. Ce sont là au moins autant d'indices d'un indigénat plus ancien. L'une d'elles, les Suyas, qui habitent sur le haut Schingu, *au-dessus des Tupis Manitsaura,* portent encore une botque dans la lèvre inférieure et une rondelle dans les lobes des oreilles, *absolument comme les Botocudos, dont ils sont aujourd'hui séparés par une très grande distance.* M. von Steinen a visité cette curieuse peuplade. Nous n'énumérerons pas toutes les autres tribus tapuyas. Aucune d'elles ne touchait au littoral. Au-dessous de Bahia seulement, entre ce point et Rio, non loin de la côte, mais séparées d'elle par une bande étroite de territoire tupinambas, vivaient et vivent encore les tribus botocudos, entourées de leurs congénères goyataca (Macunis, Machaculis, Capochos, etc.) et des Gès de l'ouest (Cotoxos et Camacan).

Cette distribution répond assez bien à cette hypothèse que les Tupis, descendus du nord, ont remonté le cours de quelques affluents de l'Amazone et se sont répandus tout le long du littoral jusqu'aux régions plus accessibles du sud, en refoulant devant eux les tribus *tapuyas.*

(1) *Durch Central Brasilien.* — Un vol. gr. in-8°; Leipzig, 1886.

Nous n'avons malheureusement, jusqu'à présent, de documents anthropologiques que sur les Botocudos. Mais l'on sait que nous possédons quelques restes humains qui appartiennent certainement aux populations anciennes du Brésil. Ce sont, d'abord, ceux qu'a découverts Lund. Ils consistent notamment en des restes d'une trentaine d'individus de tout âge. Ces restes gisaient pêle-mêle dans une caverne du plateau de Lagoa-Santa, la caverne de Sumidouro (province de Minas-Graes). Ils étaient empâtés dans une argile durcie par des infiltrations calcaires et recouverte de blocs de pierre, avec quelques silex taillés et des os d'animaux, dont plusieurs d'espèces émigrées ou éteintes, telles qu'un singe (*Propithecus Brasil*), de grands rongeurs, de grands pécaris, le *Megatherium.* L'âge de ces restes n'est pas pour cela déterminé avec certitude. Leur grand nombre a été une objection contre leur origine quaternaire. D'après M. Gaudry, cependant, leur âge correspondrait à notre âge du renne. Ils sont, en tout cas, fort anciens, sinon certainement quaternaires. De ces restes, un crâne, resté au Brésil, a été étudié par MM. Lacerda et Peixoto, et quinze autres crânes ont été transportés en Europe, à la mort de Lund. De ces derniers, un est à Londres et quatorze appartiennent au musée de Copenhague et viennent d'être étudiés par M. Hansen.

MM. Lacerda et Peixoto ont depuis longtemps reconnu une ressemblance complète entre le crâne qu'ils ont étudié et celui des Botocudos actuels, et il forme avec tous les autres une série parfaitement homogène. Lund lui-même avait signalé la forme de leur mâchoire inférieure, usée comme par l'action d'un ornement déformant semblable à la *botque.* Tous sont à la fois *très hauts* et très allongés, avec une voûte plus ou moins arrondie. Le front n'est pas fuyant, mais de forme un peu pyramidale. L'espace interorbitaire est large et fort. La face est moyennement large, ainsi que l'ouverture nasale et les orbites. Les arcades sourcilières sont bien développées et la face est assez prognathe dans la région sous-nasale. Un seul d'entre eux est de forme arrondie plutôt qu'allongée. Mais ils ont tous pour indice céphalique moyen 70,5; ils sont franchement dolichocéphales, mésosèmes, avec un indice orbitaire moyen de 86,4, et mésorhiniens, avec un indice nasal de 50,7. D'après les débris de leurs squelettes, ils appartenaient à des individus robustes, de taille petite ou moyenne, rappelant les Papous par plus d'un caractère ostéologique.

Les restes humains les plus anciens, après ceux-là, ont été recueillis dans les Sambaquis.

Les *Sambaquis (Sernambys,* au nord; *Casqueiros* ou *Berbigao,* dans le Parana; *Sambagué* ou *Ostreiras,* à *San-Paulo*), sont certainement, en dépit d'hypothèses contraires, comparables aux Kjokkenmoddings du Danemark. Ils ont été formés par des tribus sauvages se nourrissant *presque exclusivement* de coquillages, au cours de *certaines saisons* de l'année. Ils se trouvent, d'ailleurs, échelonnés exclusivement le long du littoral. On cite comme des exceptions deux Sambaquis de la province de Santa-Catharina, situés l'un à 12 kilomètres et l'autre à 18 kilomètres de la côte, et un

exhaussement de la côte expliquerait leur situation actuelle. Sur les rives de l'Amazone, d'ailleurs, à l'embouchure (Santarun, Cameta, Para), il existe des Sambaquis formés de coquilles fluviatiles (*Hyrca, Castalia, Unio,* encore abondantes dans l'Amazone et ses affluents), comme on en connaît depuis longtemps aux États-Unis, notamment dans la Floride. Leur forme à tous est très variable, comme leur grandeur, allant à plus de 50 mètres de haut; elle est due, sans doute, à des circonstances fortuites. Cependant, au-dessous de la couche superficielle de terre et de coquilles, on ne trouve pas seulement des restes d'industrie humaine, poteries, charbon, cendres, outils de pierre polie, pointes de flèches en silex, mais encore, avec des os de poissons et de carnivores, de jaguar en particulier, des ossements humains. Ceux-ci sont souvent dispersés, comme des restes de repas de cannibales. Mais souvent aussi ils constituent des squelettes entiers parfaitement intacts, couchés sur le côté, généralement dans la position accroupie (les cuisses ramenées contre le tronc), et avec des ornements, du moins des colliers de dents d'animaux (jaguar, etc.). Dans les Sambaquis de Santa-Catharina, on a, jusqu'à présent, découvert cinquante squelettes semblables. Dans un Sambaqui du Para, on a rencontré, en 1875 (Ferreira Penna), une grande urne grossière bien enterrée qui renfermait un squelette. Il est donc certain que les Sambaquis ont servi de sépultures, au même titre que les monticules artificiels ou mounds.

Il existe maintenant, au musée de Rio, dix-huit de ces squelettes de Sambaquis, toujours difficiles à extraire et plus difficiles à conserver. Cinq de ces crânes proviennent du Parana, huit de Santa-Catharina et cinq de San-Paulo. Ils ont été étudiés par M. de Lacerda, dont le travail, publié dans les *Archives du Museum de Rio,* nous est communiqué par M. de Rio-Branco (1).

Ils sont, en général, assez volumineux, allongés en arrière, avec un occiput globuleux; quelques-uns sont peu élevés. Le front est très fuyant et la face, projetée en avant, par l'étroitesse du front et la largeur du diamètre bizygomatique, est bestiale. Les orbites sont carrées et la longueur des narines en fait des leptorhiniens. M. de Lacerda dit de l'un d'eux (n° VI) qu'au premier aspect, on croirait avoir affaire au crâne de quelque anthropoïde, et principalement au crâne d'un chimpanzé. Tous, selon lui, malgré des divergences secondaires, appartiendraient à un même type, et ce type offrirait de notables analogies avec celui des crânes de Botocudos. On ne connaît pas malheureusement assez les caractères anatomiques des autres indigènes du Brésil pour établir solidement de telles comparaisons. Nous ferons remarquer que les crânes botocudos sont, en général, communément plus larges; leur front n'est pas fuyant; ils sont tous remarquablement élevés, avec une voûte nettement pyramidale ou ogivale. Ils ne sont pas tous non plus, en moyenne, leptorhiniens (ind. n. de 44 à 52, d'après M. Peixoto), comme les crânes des Sambaquis. Ces derniers ont bien un indice moyen de hauteur à peine inférieur à celui des crânes botocudos; mais ils ont le front très bas, et M. Lacerda nous signale « la platycéphalie assez prononcée du crâne n° VI ». Leur indice céphalique rompt d'ailleurs quelque peu l'homogénéité de leurs autres caractères. Le crâne n° VII, très long (200 millim.), a un indice céphalique de 67. Le crâne n° III, médiocrement long, au contraire (162 millim.), a un indice de 81,48; il est sous-brachycéphale. C'est un crâne féminin, il est vrai; mais les crânes masculins eux-mêmes ne sont pas tous de purs dolichocéphales. Il serait donc permis d'avancer que la population des Sambaquis était une population métissée avant ou pendant son séjour au Brésil.

Les crânes de la caverne de Sumidouro, plus anciens, se rapprochent bien plus du type botocudo. Les crânes des Sambaquis diffèrent d'eux par l'ouverture des narines, plus longue (ils sont leptorhiniens), par la hauteur des orbites, plus grande (ils sont mégasèmes), par le peu de largeur de l'espace interorbitaire, par le front très bas et fuyant, par une divergence plus grande sous le rapport de leur longueur absolue et relative, divergence d'où résulte, malgré la présence de crânes plus dolichocéphales (avec des indices de 70 et de 67), un indice céphalique moyen de 74,9, qui en fait presque des sous-dolichocéphales.

Pour tirer de ces faits une conclusion catégorique, il nous faudrait connaître les caractères ostéologiques des anciens Tupinambas, ou d'une peuplade tupi nombreuse et importante, comme celle des Mundrucus. Mais, en tout état de cause, on peut affirmer que c'est chez la population la plus ancienne qui nous soit connue que se retrouve le plus purement le type des Botocudos, du groupe des Tapuyas. La population moins ancienne des Sambaquis s'écarte de ce type par des caractères divergents qui en feraient une population d'origine métisse. Faut-il l'assimiler aux Tupis? Il est utile de poser la question, pour donner une direction aux recherches ultérieures.

Il existe au Muséum un crâne de Purys (les Purys sont une peuplade ennemie des Botocudos, refoulée jadis par ceux-ci jusqu'au Parahyba, et aujourd'hui en voie de disparition par métissage). Ce crâne, étudié par M. P. Rey, diffère quelque peu des Botocudos, par une moindre longueur et un indice plus élevé de 78,40. Mais il s'éloigne bien davantage des crânes des Sambaquis par sa hauteur et l'écrasement de la voûte du nez, qui en fait un platyrhinien.

Nous connaissons quelque peu les Caraïbes, apparentés certainement aux Tupis par la langue, les croyances, les mœurs, l'aspect extérieur. On en fait, en général, des dolichocéphales; mais il y a certainement parmi eux des crânes arrondis. Les Caraïbes Galibis, de la Guyane, sont mésaticéphales, avec un indice de 77 à 80. Les Arouaks, voisins et parents des Caraïbes, aujourd'hui extrêmement réduits, ont aussi le crâne court. Malgré ce qu'ont d'insuffisant de telles indications, qui nous laissent ignorer tant de caractères importants, elles peuvent nous éclairer sur les origines possibles des auteurs des Sambaquis. Mais c'est peut-être tout à fait au sud, chez les Fuégiens, qui formaient encore naguère des amas coquilliers sur le littoral et

(1) Voir l'article Brésil de la *Grande Encyclopédie.*

se nourrissent habituellement de moules, que nous retrouverons aujourd'hui leurs parents les plus proches.

Les Fuégiens sont généralement sous-dolichocéphales. Onze de leurs crânes ont fourni, par une coïncidence significative, un indice céphalique moyen de 74,9, identique à celui des crânes des Sambaquis mesurés par M. Lacerda. En réalité, on retrouve chez eux le métissage constaté dans la population des Sambaquis. A côté de tribus d'individus chétifs et de petite taille, il y a des tribus d'aspect robuste et de taille moyenne; à côté de dolichocéphales avec des indices de 70 et de 73, on trouve des sous-brachycéphales avec des indices de 80 et de 82.

Les Fuégiens sont leptorhiniens, comme les hommes des Sambaquis; ils ont le nez étroit, long, et leurs yeux ne sont pas écartés, comme chez les peuplades mongoliques. Il y a donc là des rapprochements qui s'imposent. Il nous paraissait indispensable de les signaler, pour qu'à la première occasion, ils puissent être vérifiés et poussés à fond.

Nous avons, pour le moment, à rechercher si les découvertes archéologiques peuvent nous fournir d'autres éclaircissements sur les affinités ou les divergences des peuplades brésiliennes anciennes et actuelles.

ZABOROWSKI.

VARIÉTÉS

Statistique du centenaire (1789-1889).

Le *Journal de la Société de statistique de Paris* a donné, dans un de ses derniers numéros, un mémoire fort curieux de M. Neymarck, dans lequel l'auteur, à l'aide d'une statistique comparative très éloquente, a montré quel a été le développement économique, commercial, industriel et financier du pays dans ces cent dernières années. Nous donnons ci-dessous quelques chiffres empruntés à ce mémoire, parmi ceux qui présentent le plus d'intérêt.

Et d'abord, le budget, si hypertrophié aujourd'hui, quel était-il en 1789? Les produits bruts s'élevaient à 691 363 282 francs, se décomposant comme suit :

Contributions directes	363 209 282 fr.
Impôts indirects	240 795 000
Produits douaniers	53 145 000
Postes	17 310 000
Recettes diverses	16 904 000
	691 363 282 fr.

Les frais de régie, de perception, d'exploitation et de restitution s'élevaient à 113 798 288 francs, ce qui ramenait les produits nets à 577 564 994 francs.

D'après le budget de 1889, les recettes prévues s'élèvent à 3 011 992 075 francs, se subdivisant comme suit :

Impôts directs	444 859 861 fr.
Impôts et revenus indirects	1 843 376 400
Produits de monopoles et exploitations industrielles	584 834 479
Produits et revenus des domaines de l'État	44 394 158
Produits divers du budget	27 163 768
Ressources exceptionnelles	13 286 945
Recettes d'ordre	54 076 475
Total	3 011 992 075 fr.

Les frais de régie, de perception et d'exploitation des impôts et revenus publics s'élèvent à 178 740 667 francs; les remboursements et substitutions, non-valeurs et primes, à 13 540 700 francs.

La valeur moyenne de l'hectare était, il y a cent ans, de 500 francs; elle n'est pas moindre aujourd'hui de 1700 francs.

Il y avait environ 4 millions d'hectares ensemencés en blé; il y en a aujourd'hui 7 millions. On récoltait une quarantaine de millions d'hectolitres de blé en 1815; le nombre moyen d'hectolitres par hectare était de 8,6; il était, en 1886, de 107 millions comme production totale, et de 16,54 comme nombre moyen d'hectolitres par hectare.

D'après Lavoisier, en 1790 (dans son mémoire sur la richesse de la France) le revenu net de la propriété non bâtie était évalué à 1200 millions : il en défalquait la moitié à titre d'impôt; restaient 600 millions.

D'après M. de Foville, on pouvait, pour l'année 1789, faire les évaluations suivantes :

Valeur vénale de l'hectare	500 fr.
Rente du propriétaire	15
Bénéfice de l'exploitant	6
Frais, salaires et impôts	35
Broduits bruts : 15 + 6 + 35 =	56

La valeur des terres aurait été, en 1789, de 25 à 30 milliards.

Depuis 1789, la progression de la valeur vénale de l'hectare est la suivante :

1789	506	1862	1850
1815	700	1874	2000
1851	1290	1887	1875

Quant au prix du pain, le *Journal des Débats* publiait récemment la curieuse statistique suivante sur le prix du pain de 4 livres depuis le commencement du siècle :

En 1800, le prix était de	0f 90
1804 —	0 60
1805-1806 —	0 65
1807 —	0 70
1811-12-13 —	0 90
1816 —	1 »
1819 —	0f 65 à 0 70
1820-1821 —	0 70
1822 —	0 50
1829 (mai et juin), le prix était de	1 10
1829 (juillet) —	0 85
1832 à 1844 —	0 60
1841 à 1846 —	0f 60 à 0 80
1847 (avril) —	1 25

1847 (fin année)	—	0 70
1848 à 1859	—	0f 55 à 0 70
1860 à 1861	—	0 80
1863	—	0 75
1863 (septembre)	—	0 65
1864 à 1869	—	0f 70 à 1 »
1870 et 1871	—	1 »
1872	—	1 05
1874 à 1885	—	0f 80 à 0 85
1885 et 1886	—	0 75
1887	—	0 80
Prix actuel		0 85

On voit que ce prix a très peu varié depuis le commencement du siècle, bien que les frais de fabrication aient augmenté dans des proportions considérables et aient au moins doublé. De plus, depuis vingt-cinq ans, ce prix ne subit plus les brusques variations qui étaient autrefois si préjudiciables à la classe laborieuse.

En 1788, le salaire agricole, au prix moyen d'une journée, était payé à peine 0 fr. 60; le revenu annuel d'une famille était estimé 200 livres; aujourd'hui, le salaire moyen n'est pas moindre de 2 fr. 50 et le revenu annuel de 800 francs.

En 1789, la production de la houille était de 240 000 et la consommation de 250 000 tonnes.

En 1886, la production est de 19 909 000 tonnes, la consommation de 29 619 000.

En 1886, la valeur des tonnes de houille extraites des mines indigènes représente 222 749 225 francs.

Pour le fer, la production des usines était, en 1789, de 50 000 tonnes; elle était de 767 000 en 1886.

En 1789, le commerce général de la France était de 1017 millions : 576 millions 589 000 livres d'importations; 440 975 000 livres d'exportations.

En 1886, le commerce général de la France s'est élevé à 9461 millions; 5116 millions à l'importation et 4245 millions à l'exportation.

Voici maintenant quelques prix payés il y a cent ans pour le transport des voyageurs et le prix des lettres :

Il fallait 13 jours pour aller en diligence de Paris à Marseille; 8 jours, de Paris à Toulouse; 6 jours, de Paris à Bordeaux; 5 jours, de Paris à Lyon; 4 jours et demi, de Paris à Strasbourg; 3 jours, de Paris à Nancy; 2 jours, de Paris à Lille; 1 jour, de Paris à Amiens ou à Reims.

Le prix des places était :

De Paris à Marseille	157	livres	12 sols.
— à Toulouse	135	—	4 —
— à Bordeaux	124	—	» —
— à Lyon	88	—	16 —
— à Strasbourg	93	—	12 —
— à Nancy	65	—	12 —
— à Lille	45	—	12 —
— à Amiens	24	—	16 —
— à Reims	30	—	8 —

En 1791, une lettre simple coûtait 25 centimes de Paris à Versailles; 65 centimes de Paris à Lyon; 75 centimes de Paris à Marseille.

D'après M. de Foville, il y avait 1700 à 1800 carrosses de place à Paris à la fin du siècle dernier.

Le prix des courses était ainsi réglé, en 1786 :

1 liv. 10 la course et 1 liv. 10 l'heure, pendant le jour;

1 liv. 16 la course et 2 livres l'heure, pendant la nuit.

Hors barrière, la course coûtait 1 liv. 16 le jour et 2 livres pendant la nuit. Pour se rendre aux Invalides, au Gros-Caillou, à l'École militaire, à l'hospice Saint-Sulpice, à la Salpêtrière, à Charonne, à Chaillot, la course coûtait 3 livres et le retour 4 liv. 16 après une demi-heure d'attente.

On louait des carrosses à la journée pour 15 livres, plus 24 sols de pourboire au cocher.

Depuis un siècle, les salaires industriels ont augmenté de plus de 150 pour 100; les gages des domestiques sont hors de prix : on louait à l'année un domestique pour quelques livres; aujourd'hui, il gagne en un mois ce qu'il recevait en un ou deux ans; les traitements des hauts fonctionnaires, civils et ecclésiastiques, sont bien moins élevés qu'autrefois; les petits employés ont vu leur situation s'améliorer. Quant aux salaires militaires, aux dépenses de la guerre, un seul chiffre répondra pour tous : nous dépensons pour la guerre et la marine, tous les ans, plus de 800 millions. Or, le budget total pour toute la France s'élevait, en 1789, à 550 millions.

Que pourrait-on dire encore des prix payés pour les plaisirs, pour les amusements, pour le luxe, pour les œuvres d'art? Pour 1 livre on allait au théâtre il y a un siècle, et quelques centaines de livres suffisaient à payer annuellement les acteurs en renom. Il en coûte aujourd'hui 10, 12 et 15 francs pour obtenir une bonne place à l'Opéra; une seule représentation d'une artiste en vogue coûte 20 000 francs; des ténors à la mode reçoivent 100 000 et 150 000 francs par an. Les recettes brutes des théâtres et spectacles de Paris se sont élevées, en 1888, à 23 007 074 francs, c'est-à-dire à presque la moitié du déficit du budget de 1789.

Quant aux œuvres d'art, livres, bijoux, meubles, faïences, diamants, le plus petit bibelot du siècle dernier atteint dans les ventes publiques des prix énormes. Nous possédons le catalogue des livres de la bibliothèque de Colbert et de Turgot, avec l'indication des prix auxquels ont été vendus les ouvrages qui le composent; mis en vente aujourd'hui, ces livres constitueraient une fortune considérable.

La bibliothèque de Colbert comptait 18 219 ouvrages de théologie, histoire de tous les peuples, sciences et arts, philosophie, belles-lettres, éditions splendides, vendues toutes quelques sous ou quelques livres. Turgot possédait 3058 ouvrages divers, et des plus curieux, sur tout ce qui concernait l'agriculture, le commerce, les finances, l'administration. La vente eut lieu le 7 mai 1782 dans une des salles des RR. PP. Augustins. On payerait de nos jours plusieurs milliers de francs quelques-uns de ces magnifiques traités vendus alors presque à vil prix.

Voici, enfin, un court tableau dans lequel M. Neymarck a résumé la population par milliers d'habitants depuis cent ans, dans huit villes de France autres que Paris, qui comptent plus de 100 000 habitants :

	1789.	1821.	1836.	1851.	1866.	1872.	1886.
Lyon.	139	149	151	177	324	323	401
Marseille. . .	76	109	146	195	300	313	376
Bordeaux. . .	83	89	99	131	194	194	240
Lille.	13	64	72	76	155	158	188
Toulouse . . .	55	52	77	93	127	125	147
Nantes	65	68	76	96	112	119	127
Saint-Étienne.	9	26	42	36	97	110	117
Rouen	65	87	92	100	101	102	107
	505	644	755	804	1410	1444	1703

Ces huit villes comptaient, il y a un siècle, 505 000 habitants; elles en comptent aujourd'hui plus de 1 700 000. Quant à Paris, sa population, qui était de 575 000 à 600 000 habitants à la fin du siècle dernier, s'élevait à 2 344 550 en 1886.

La population totale de la France, en comparant le recensement de 1801 et de 1886, s'est élevée de 27 319 000 âmes à 38 millions, soit une augmentation de 40 pour 100.

Nous résumons, dans le tableau comparatif qui suit, les principaux chiffres cités dans cette étude :

	Il y a un siècle.	De nos jours.
Escomptes commerciaux. . .	503 millions.	8 milliards 685 millions.
Revenu national.	3 à 5 milliards.	30 à 35 milliards.
Caisse d'épargne.	Néant.	2 milliards et demi.
Valeurs mobilières.	200 à 300 millions.	70 à 80 milliards.
Opérations (Compagnies d'assurances sur la vie)	Néant.	3 millions.
Sociétés de secours mutuels .	Néant.	7743
Élèves aux lycées (1810). . .	9,310	49 459 (1884).
— aux collèges (1810) . .	22,171	39 730 —
Produits bruts du budget. . .	691 millions.	3011 millions.
Contributions directes	363 —	444 —
— indirectes . . .	240 —	1800 —
Revenu foncier (1791)	1440 —	2649 —
Patentes (1820)	22 —	174 —
Propriétaires fonciers	4 —	8 —
Valeur moyenne de l'hectare.	500 francs.	1700 francs.
Hectares ensemencés en blé.	4 millions.	7 millions.
Récolte de blé (1815)	40 millions d'hectolitres.	107 — (1881).
Production par hectare. . . .	8h 06	16h 54
Prix du pain de 4 livres (1801)	0f 90	0f 85
Salaire agricole.	0f 60	2f 50
Revenu annuel (famille agricole).	200 francs.	800 francs.
Production de la houille. . .	240 millliers de tonnes.	19 909 milliers de tonnes.
Consommation	450 — —	29 629 — —
Production (mines de fer) . .	50 000 tonnes.	767 000 tonnes.
Commerce général.	1019 millions.	9361 millions.
Coût des lettres.	0,75 Paris à Marseille.	0,15
Salaires industriels	1 à 3 francs.	4 à 10 francs.
Population totale	25 millions.	38 millions.
— des principales villes.	505 000	1 703 000

M. Neymarck conclut avec raison que cette statistique est la constatation évidente d'une amélioration générale dans le sort de tous, et que cette amélioration, en accroissant le bien-être et la richesse du plus grand nombre, a créé aussi une moindre inégalité dans les conditions sociales.

Malheureusement, il y a une ombre à ce tableau : c'est le développement du militarisme qui s'est étendu sur la France et l'Europe entière, et qui est vraiment la plaie de notre époque. A l'heure où nous sommes, l'Allemagne, la France, la Russie, l'Italie, l'Autriche, la Turquie, les États des Balkans peuvent mettre 10 480 000 hommes sur le pied de guerre; 8 335 000 comme réserve de seconde ligne; 9 195 000 comme réserves finales, soit un total général de plus de 28 millions d'hommes pour l'Europe, sans comprendre l'Angleterre (1). Ces dépenses militaires poussées jusqu'à l'excès jettent une ombre douloureuse dans le tableau économique qui vient d'être tracé des progrès accomplis depuis un siècle. En France, dans tout le continent, on ne trouverait pas aujourd'hui un seul homme valide de vingt ans adonné aux travaux des champs, s'occupant de commerce ou d'industrie: tous sont dans les casernes.

« Le siècle à venir verra-t-il la fin de ces armements ruineux? Nous le souhaitons et l'espérons, dit M. Neymarck, dussions-nous être traité d'utopiste, de rêveur! Les peuples ont mieux à faire qu'à se déchirer et à s'entre-tuer. Et nous avons la ferme conviction qu'un jour viendra où les bienfaits et le maintien de la paix s'imposeront aux peuples civilisés avec la même violence que la guerre permanente, qui était autrefois la condition vitale des peuples barbares. »

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le volume annuel de *Statistique de la ville de Paris,* pour 1886, est rédigé, comme les annuaires précédents, avec le même soin. C'est un recueil extrêmement riche en faits de toute sorte, puisque tout ce qui constitue la ville de Paris s'y trouve indiqué : la météorologie, la microbiologie, la démographie, les finances, l'alimentation, l'éclairage, l'instruction, l'industrie, les services militaires, etc.

Suivant l'usage que nous avons adopté, nous donnerons quelques chiffres épars.

D'abord pour la température, nous constatons que le minimum absolu a été de — 8°,6, le 11 janvier et le maximum absolu de + 33° le 21 juillet. Comme moyenne, le maximum s'est observé en juillet, + 18°,30; et le minimum en février, + 1°,18, la moyenne générale ayant été de + 10°,31.

On donne aussi le nombre des bactéries récoltées par mètre cube d'air; mais les chiffres ne nous paraissent pas irréprochables, attendu que la méthode par laquelle on récolte les bactéries joue un rôle très important et qu'on ne peut se vanter de posséder un procédé de mensuration qui donne un chiffre réel.

(1) Voici le tableau des troupes que ces pays peuvent mettre en ligne :

	Pied de guerre.	Réserves de seconde ligne.	Réserves finales.
Allemagne	2 520 000	1 520 000	1 860 000
France.	2 440 000	1 570 000	1 700 000
Russie.	2 495 000	1 980 000	2 200 000
Italie.	1 010 000	1 320 000	1 200 000
Autriche.	1 145 000	1 470 000	1 700 000
Turquie	620 000	310 000	340 000
États des Balkans. . .	250 000	165 000	195 000
Totaux. . . .	10 480 000	8 335 000	9 195 000

Les naissances se sont élevées à 60 636 et les décès à 57 092, soit un excédent extrêmement faible de 3544 des naissances sur les décès. Le nombre des naissances masculines rapporté aux naissances féminines va en diminuant : il est de 102,7; alors que dans les six années précédentes on avait eu : 103,5; 104; 103,5; 103,2; 105,8 et 103,08. Le nombre des naissances illégitimes va en augmentant très régulièrement depuis 1876. En effet, sur 1000 naissances générales, nous avons les chiffres suivants depuis 1876, qui indiquent la proportion pour 1000 des naissances illégitimes: 263; — 265; — 263; — 255; — 262; — 267; — 264; — 267; — 276; — 276; — 282.

Nous ne pouvons suivre les autres détails donnés dans l'Annuaire: ils sont tous pleins d'intérêt. Cet Annuaire n'aurait pas de défaut s'il pouvait paraître quelques mois plus tôt et s'il nous fournissait, ce qui ne serait pas un bien grand excédent de dépense et de place, des comparaisons avec les années précédentes. La statistique est essentiellement *comparative*, de sorte que, pour tous les chiffres, ou presque tous les chiffres de telle année, il serait bon de présenter le rappel des dix ou même des vingt années qui ont précédé. Bien entendu, cela ne s'appliquerait pas aux détails, mais aux chiffres résumés.

A cet Annuaire statistique nous devons joindre le dénombrement statistique pour la ville de Paris en 1886. Nous avons eu souvent l'occasion d'en parler dans la chronique de la *Revue*, de telle sorte qu'il est inutile d'y insister de nouveau. Nous dirons seulement que le livre a été exécuté avec grand soin, et qu'il fait grand honneur à la statistique municipale de Paris, dont M. Jacques Bertillon est le directeur.

La *Physiologische Methodik* (1) de M. R. Gscheidlen, professeur à Breslau, a commencé à paraître en 1876, et la publication, fort ralentie, de cette œuvre, n'est point terminée.

Elle ne le sera d'ailleurs probablement jamais, car l'auteur est mort tout récemment, ainsi que nous l'avons annoncé. A-t-il laissé son ouvrage achevé, en manuscrit; quelque autre physiologiste voudra-t-il terminer ce travail? Nous ne savons. En tout cas, le livre était commencé sur un plan excellent, et tout donne à penser que les services par lui rendus eussent été considérables. La *Physiologische Methodik* n'est pas — nous ne parlons que de la partie publiée, sans préjuger d'ailleurs de la nature qu'eût eue la fin de l'œuvre — un manuel de vivisection : c'est une énumération des méthodes physiques et chimiques dont le physiologiste fait usage dans ses recherches. Il est probable que dans la suite de l'ouvrage l'auteur comptait aborder l'étude des méthodes opératoires, complément nécessaire de la première partie. Nous ne saurions mieux donner une idée du volume qu'en donnant l'analyse sommaire des principaux chapitres. Le premier chapitre (123 pages) est consacré à l'exposé des méthodes de mensuration des volumes, des surfaces, des longueurs, des densités des liquides, solides, et gaz, de la température, et enfin du temps ; l'auteur étudie toutes les méthodes et en indique l'application pratique par des exemples ; il y joint souvent les principaux résultats qu'elles ont fournis. C'est ainsi qu'à l'article *Poids spécifiques*, il indique la densité des principaux liquides et tissus de l'organisme (p. 61). Dans tout son livre il adopte les mesures du système métrique, en quoi nous l'approuvons fort. Le second chapitre est consacré à l'étude des différents appareils : le microscope, la loupe à dissection, le polariscope, les appareils électriques (courants continus et courants d'induction), les régulateurs de température, les procédés de filtration et de dialyse, etc. Au chapitre III, nous abordons des points intéressants, trop négligés dans les manuels des laboratoires : l'art de travailler le verre, le liège, le métal, et de souder ces substances, ou d'en réparer les défectuosités.

La deuxième partie est consacrée, non plus à l'étude des appareils, mais à celle des applications dont ceux-ci sont susceptibles. L'auteur indique les méthodes à suivre pour étudier le protoplasma (chambres humide et chaude, chambre à gaz; méthodes d'excitation, observation microscopique de l'imbibition, de la diffusion, etc.), puis le sang. Le chapitre relatif au sang est fort long. La technique — et l'on sait combien elle est variée — est exposée avec beaucoup de détails, y compris quelques indications opératoires sur la façon de recueillir le sang. L'auteur étudie les manières dont l'on se sert pour reconnaître les propriétés du sang : réaction, poids spécifique, odeur, coagulation (avec étude de l'influence de la température, des agents chimiques, de la paroi des vaisseaux, de l'air etc.) ; quantité totale ou locale; quantité du plasma, ses propriétés, étude du ferment de la fibrine et du fibrinogène; étude du sérum et de ses albumines; numération des globules blancs et rouges, dosage de l'hémoglobine et études de ses propriétés spectroscopiques; dimensions, réactions chimiques, propriétés physiques des hématies; enfin, analyse chimique du sang, au point de vue des sels, des matières diverses qu'il renferme, des gaz du sang, avec technique opératoire, méthodes, appareils, et corrections à faire. L'on passe ensuite à l'étude de la circulation et des méthodes appropriées à cette étude. Ce chapitre est très complet, et l'on y trouve l'indication des méthodes opératoires et des outils à utiliser : installation de la respiration artificielle, curarisation, anesthésie, étude du cœur, de son volume, de sa forme, de son siège, des fonctions des valvules, inscription graphique du rythme cardiaque (méthodes optique, acoustique et électrique), numération des battements; choc du cœur; emploi du stéthoscope; évaluation du travail du cœur; nutrition de cet organe, étude de son innervation. C'est ce dernier point qui clôt la série des fascicules parus, et plus de 300 pages sont consacrées au sang et à la circulation, sans que le sujet soit encore épuisé, l'étude des vaisseaux et de la circulation n'étant pas encore abordée. Il est évident, à en juger par l'importance de ce chapitre,

(1) *Physiologische Methodik, ein Handbuch der praktischen Physiologie*, 4 fascicules formant 640 pages, avec 461 figures dans le texte. — In-8°; Brunswick, Vieweg et fils.

que l'œuvre de M. Gscheidlen, si elle est jamais terminée, aura des proportions considérables, et c'est peut-être la perspective de ce qui restait à faire qui a effrayé l'auteur. Nous regretterions très vivement qu'il en fût ainsi. Ce qui est fait est excellent, le plan de la *Physiologische Methodik* est très bien compris : c'est une œuvre à achever, qui rendra des services signalés dans tout laboratoire de physiologie, et assurera à son auteur une place très distinguée parmi ses collègues en science.

L'excellent Atlas de géographie générale de M. Niox, dont nous avons dernièrement dit quelques mots à cette place (1), a pour complément une *Géographie militaire* du même auteur, que nous devons également présenter à nos lecteurs. La publication en a commencé il y a trois ou quatre ans et elle en est aujourd'hui à son septième volume (2). Il ne faudrait pas que ce titre général de *Géographie militaire* égarât le public. Il s'agit d'une géographie complète, et si elle mérite d'être qualifiée militaire, c'est en ce sens qu'elle est fort complète, et particulièrement très au courant de tous les détails de topographie et de toutes les modifications, telles que créations ou améliorations de ports, mise en défense des places, constructions de ponts, etc., qui peuvent intéresser les chefs de l'armée, et leur être d'un grand secours à un moment donné. De plus, la topographie y reçoit toujours les applications à l'art militaire dont elle est susceptible ; mais les considérations de cette nature, pour des lecteurs non militaires, n'en ont pas moins une grande valeur et contribuent d'une façon remarquable à l'intelligence des descriptions.

De fait, cet ouvrage est une géographie physique et sociale très détaillée et très claire ; elle comprend, jusqu'à ce jour, l'Europe et l'Algérie, et le dernier volume, que nous venons de recevoir, commence la série de l'*Expansion européenne*, dont l'étude de l'*Empire britannique et de l'Asie* forme la première partie. L'auteur n'enregistre pas sans mélancolie les progrès de l'expansion de la race anglaise, et montre que c'est avec raison que l'on a dit qu'avant deux siècles, 300 millions d'hommes parleront la langue anglaise. « Les expéditions coloniales, dit-il, sont, il est vrai, la source de grandes dépenses, mais avec espérance de rémunération sous forme d'expansion de la race, d'extension du commerce et de l'industrie, tandis que l'on se demande ce qui est resté à la France des milliards dépensés et des millions d'hommes sacrifiés depuis des siècles pour fonder ou agrandir des États européens qui devaient lui devenir hostiles, ou pour maintenir une prééminence passagère qui groupait contre elle tous les peuples européens. » Et même, lorsque les colonies s'émancipent ou deviennent la proie de quelque conquérant, le peuple colonisateur ne perd pas tout, car en somme c'est sa langue, son génie, sa race, dont l'influence et par suite la puissance se sont répandues au loin. Si nous prenons l'exemple du Canada, nous voyons que cette colonie est si profondément française encore, qu'après un siècle de domination étrangère, les 60 000 Français d'origine, devenus près de deux millions d'hommes, ont gardé intacts la langue, les mœurs et l'amour de la patrie française. Ainsi les efforts dirigés vers la colonisation ne doivent jamais être perdus, quel que puisse être d'ailleurs le sort éloigné des colonies, car la couleur d'un drapeau ne change pas la nature du sang.

Nous disions, à propos de l'Atlas de M. Niox, que les noms des divers pays sont écrits dans la langue de ces pays mêmes, ce qui est logique, mais est encore un peu fait pour dérouter. Ce qui est bon pour un atlas peut l'être moins pour le texte d'un livre, et dans ses ouvrages, l'auteur a préféré, pour ne pas heurter une habitude générale, faire un peu céder son principe. Toutefois il est à souhaiter, ne serait-ce que pour la facilité de la lecture des cartes étrangères, que cette habitude de franciser les noms étrangers fût décidément abandonnée.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 9 février 1889, p. 182.

(2) 2e édition, entièrement remaniée, 7 volumes in-12, avec cartes ; Paris, Baudoin.

Voici un bon petit livre de vulgarisation scientifique élémentaire (1). M. Félix Hément, en l'écrivant, s'est proposé, d'une part, d'exposer les découvertes qu'il qualifie d'*anecdotiques*, c'est-à-dire celles qui se sont produites dans des occasions peu ordinaires, accompagnées de particularités curieuses, par suite de circonstances en apparence imprévues, de prétendus heureux hasards ; et, d'autre part, de retracer en quelques pages la vie des hommes célèbres à qui on doit ces découvertes, vie qui est non moins intéressante et non moins utile à connaître que leurs travaux. C'est ainsi qu'en racontant l'histoire de la découverte du principe d'Archimède, des lois de la chute des corps, du principe du baromètre, des lois de la gravitation, du paratonnerre, de la vapeur, des harmonies organiques, du magnétisme, des preuves du mouvement de la terre, etc., l'auteur nous dit en même temps quels hommes ont été Archimède, Galilée, Pascal, Newton, Franklin, Jouffroy, Cuvier, Foucault.

Tout cela est écrit d'une façon simple, claire et certainement agréable, qualités qui étaient indispensables pour retenir l'attention des jeunes lecteurs auxquels l'auteur s'adresse. Aussi ce livre, au milieu des nombreux ouvrages inspirés par la réforme de l'enseignement primaire et la nécessité d'y faire une part suffisante aux sciences, mérite-t-il vraiment une mention spéciale.

(1) *La Science anecdotique.* — Un vol. in-16 de 142 pages, avec figures ; Paris, Delagrave, 1888.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

1er-8 AVRIL 1889.

M. J.-J. Sylvester : Sur la réduction biorthogonale d'une forme linéo-linéaire à sa forme canonique. — *M. E. Picard :* Sur certaines séries quadruplement périodiques. — *M. J. Boussinesq :* Formules de dissémination du mouvement transversal dans une plaque plane indéfinie. — *M. G. Floquet :* Sur le mouvement d'un fil dans un plan fixe. — *M. A. de Saint-Germain :* Sur la théorie cinématique du joint universel. — *M. Marcel Deprez :* De la régularisation de la vitesse d'une machine dynamo-électrique servant de réceptrice dans une transmission de force par l'électricité. — *M. G.-Mac Laughlin :* Sur la structure intime des électrolytes. — *M. H. Pellat :* Sur la différence de potentiel au contact d'un métal et d'un sel du même métal. — *M. F. Beaulard :* Sur la double réfraction elliptique du quartz. — *M. P. Duhem :* Sur la transformation et l'équilibre en thermodynamique. — *M. Mascart :* Achèvement de la tour Eiffel. — *M. P. Curie :* Sur une balance de précision apériodique et à lecture directe des derniers poids. — *M. F. de Lesseps :* Sur les progrès maritimes du canal de Suez. Le canal de Suez en 1888. — *M. Woukoloff :* Sur la loi de solubilité des gaz. — *M. René Drouin :* Sur le nitrile succinamique. — *M. A. Colson :* Recherches sur les alcaloïdes artificiels et naturels. — *M. Aymonnet :* Analyse d'eau d'égout de Paris. — *M. A. Villot :* Sur la signification histologique, le mode de formation et l'usage de la cavité péri-intestinale des Gordiens. — *M. Marcus Hartog :* Recherches sur la structure des Saprolégniées. — *M. Hauy :* Lias, bajocien et bathonien dans les chaînes subalpines, entre Digne et Gap. — *M. Stanislas Meunier :* Sur la météorite d'Eagle-Station ; nouveau spécimen de brahinite. — *M. Bouchard :* Influence qu'exerce sur la maladie charbonneuse l'inoculation du bacille pyocyanique. — *MM. Guignard* et *Charrin :* Action du bacille pyocyanique sur la bactéridie charbonneuse. — *Nécrologie* : M. Angelo Genocchi.

ÉLECTRICITÉ. — Dans une nouvelle communication, *M. Marcel Deprez* traite notamment de l'excitation des inducteurs dans le cas où l'on emploie des machines à haute tension. Dans ces machines destinées à transmettre la force à de grandes distances, on sait qu'il est de la plus haute importance d'assurer par tous les moyens possibles l'isolation des différentes parties de la machine, lorsqu'elles sont à des potentiels très différents et de les isoler également du sol. Il faut donc réduire au minimum le nombre des organes dans lesquels le potentiel peut être très différent de celui de la terre ; d'où la suppression de l'excitation des inducteurs par le courant lui-même ou par une dérivation prise aux bornes de la machine, et l'emploi d'une machine excitatrice spéciale à basse tension ou d'accumulateurs, ainsi que l'auteur l'a fait dans l'expérience de Creil. Lorsqu'on fait usage d'une excitatrice spéciale et que l'on n'a pas d'accumulateurs, la mise en mouvement de la réceptrice exige un appareil particulier qu'il a appelé *commutateur de démarrage,* dont le mode d'action permet d'abord au courant de ligne de traverser les inducteurs pour créer le champ magnétique initial nécessaire, afin que le démarrage de la réceptrice puisse se produire. Ce premier résultat atteint, on tourne le commutateur et on l'amène dans une nouvelle position, où la communication entre la ligne et les inducteurs est rompue, tandis que ces derniers sont mis en rapport avec l'excitatrice mise en mouvement par la réceptrice elle-même, dont la rotation peut ainsi continuer indéfiniment. Grâce à cet artifice, les inducteurs ne sont portés à un potentiel élevé que pendant un temps très court, mais il semble avoir pour conséquence de priver la machine de toutes les propriétés résultant de l'emploi d'un enroulement excitateur parcouru par le courant général. M. M. Deprez démontre qu'il n'en est rien et que, tout en étant excitée à part, la réceptrice peut se comporter exactement comme si ses inducteurs étaient traversés par le courant de la ligne.

— Quand on fait écouler un métal liquide, le mercure, par exemple, au sein d'un électrolyte, en réunissant par un fil métallique le métal qui s'écoule au métal de même nature qui se trouve dans le fond du vase où a lieu l'écoulement, on obtient en général un courant électrique. Si le métal qui s'écoule reste isolé, il prend dans un temps extrêmement court un potentiel fixe, différant parfois considérablement du potentiel du métal de même nature qui se trouve immobile dans le fond du vase, comme le montre un électromètre ; ainsi cette différence s'élève à 0 volt 52 dans le cas du mercure s'écoulant dans une dissolution de sulfate de zinc. Aussi une pile dans laquelle une électrode est constituée par un métal qui s'écoule a-t-elle généralement une force électromotrice tout à fait différente de la force électromotrice de la même pile dans le cas ou l'électrode liquide est immobile. Ces piles à écoulement ont un grand débit, et la mesure de leur force électromotrice se fait aussi facilement que celle d'une pile quelconque, par la méthode d'opposition avec un potentiomètre, en employant l'électromètre capillaire de M. Lippmann.

Les expériences que *M. H. Pellat* vient de faire sur ce sujet le conduisent à la loi suivante : la différence de potentiel normale entre un métal et la dissolution d'un sel de ce métal en contact avec lui est nulle. Les métaux liquides employés ont été le mercure, l'amalgame liquide de cuivre et l'amalgame liquide de zinc, préparés à l'état de grande pureté par voie électrolytique. Ces amalgames de cuivre et de zinc se comportent dans une pile absolument comme du cuivre et du zinc solides.

OPTIQUE. — On sait que le quartz présente, dans une direction oblique à l'axe, le phénomène de la double réfraction elliptique. Airy, dans une hypothèse ingénieuse, a imaginé que les deux rayons circulaires de Fresnel se transforment en deux vibrations de girations contraires, suivant deux ellipses semblables, dont les grands axes sont à angle droit, et bitangentes aux extrémités de l'un des axes. Un certain nombre de théories mathématiques ont été publiées sur cette question, et tout récemment un travail de M. Gouy a de nouveau attiré l'attention des physiciens sur ce sujet. Il ramène la théorie de ces phénomènes à la superposition des effets simultanés du pouvoir rotatoire et de la double réfraction et donne des formules d'un intérêt remarquable. A son tour, *M. F. Beaulard* reprend l'étude expérimentale de cette question au moyen d'une nouvelle méthode susceptible d'une grande précision, qu'il fait connaître dans sa note d'aujourd'hui, se réservant d'en communiquer les résultats dans une prochaine note.

THERMODYNAMIQUE. — Dans une note récente sur les transformations et l'équilibre en thermodynamique, M. Gouy déclarait que la méthode qu'il avait fait connaître dans la séance du 18 février dernier conduisait à faire usage, en thermodynamique, d'une *fonction nouvelle* qu'il nommait l'*énergie utilisable*, laquelle paraissait présenter l'avantage de se rattacher d'une manière immédiate à la considération des cycles, et, dans certains cas, se réduisait au potentiel thermodynamique.

A ce sujet, *M. P. Duhem* fait remarquer que si l'on tient compte de certains rapprochements qu'il indique et si l'on observe en outre qu'il n'a fait, dans son ouvrage sur le *po-*

tentiel thermodynamique, qu'exposer des idées déjà émises, dès 1873, par J.-W. Gibbs, on arrivera sans doute à en conclure que la fonction étudiée par M. Gouy n'est pas, en réalité, *nouvelle*.

Construction. — En annonçant à l'Académie l'achèvement de la tour Eiffel, au Champ de Mars, parvenue à la hauteur de 300 mètres, *M. Mascart* fait remarquer que c'est un travail d'une importance exceptionnelle, dont la marche régulière, dans les limites de temps prévues d'abord, fait le plus grand éloge de l'ingénieur qui en a conçu le projet et dirigé l'exécution. On peut espérer en outre, dit-il, que ce monument fournira des ressources précieuses pour un grand nombre de recherches scientifiques.

Instruments de mesure. — *M. P. Curie* appelle l'attention sur une balance de précision apériodique et à lecture directe des derniers poids, qu'il a fait construire dans le but d'accroître considérablement la rapidité d'exécution des pesées dans les laboratoires scientifiques et industriels. Avec cet appareil, le commencement des pesées se fait, comme de coutume, à l'aide d'une série de poids, mais on s'arrête dans les essais successifs à un poids relativement élevé (au poids de $0^{gr},2$ par exemple) ; on laisse ensuite le fléau s'incliner sous l'effet de la petite différence de charge qui reste entre les deux plateaux. La division du micromètre qui correspond au fil du réticule du microscope, qui traverse les parois de la cage, varie avec l'inclinaison du fléau et donne la différence de charge entre les plateaux avec une grande approximation (1/10 de milligramme par exemple.) On évite donc ainsi tous les essais relatifs aux poids les plus petits, c'est-à-dire la partie la plus longue et la plus délicate de la pesée. Un organe indispensable de l'appareil est l'*amortisseur à air*, qui empêche les oscillations de se produire et permet ainsi au fléau de se placer presque immédiatement dans la position d'équilibre. Quant au micromètre, il est obtenu par un procédé photographique et porte des chiffres et des traits distants de 1/20 à 1/50 de millimètre.

Navigation. — *M. F. de Lesseps* lit une note sur les progrès du canal de Suez et l'état de ce canal en 1888. La Compagnie, dit-il, a décidé de porter de 22 mètres à 65 mètres de largeur les parties du canal entre Port-Saïd et les lacs Amers, et que les largeurs, au sommet des courbes de grand rayon de cette partie du canal, seraient portées à 75 mètres, tandis que pour les courbes de petit rayon elles seraient portées à 80 mètres. D'autre part, entre Suez et les lacs Amers, la largeur sera portée à 75 mètres, tandis qu'elle le sera à 80 mètres dans les courbes qui, dans cette partie du canal, sont toutes de grand rayon. Toutes ces largeurs seront mesurées à 8 mètres au-dessous du niveau de la basse mer. Quant à l'approfondissement, il doit être porté à $8^{m},50$ pour commencer et à 9 mètres par la suite. Actuellement, les travaux d'élargissement sont commencés sur une longueur de 15 kilomètres environ, en partant de Port-Saïd, et les vapeurs peuvent se croiser sur tout ce parcours. Dans les autres parties du canal, on a établi le transport à distance des sables accumulés sur les rives pour commencer les travaux de dragage. On entreprend aussi les travaux de modification de la grande courbe au kilomètre 64, près d'Ismaïlia, travail qui offre un grand intérêt pour la navigation. La navigation de nuit a été facilitée par l'adoption des bouées et balises lumineuses, dont l'éclairage est obtenu au moyen du gaz comprimé. Parmi les autres améliorations introduites pour faciliter la navigation en général, il y a l'élargissement à 100 mètres de tous les garages compris entre Suez et Port-Saïd, ce qui permet à six navires de se garer en même temps.

D'autre part, l'emploi de la lumière électrique se propage de plus en plus, et l'on estimait, à la fin de l'année dernière, qu'il avait été adopté par la moitié des navires. Aussi, au lieu d'employer de 35 à 40 heures pour traverser le canal, les paquebots-poste n'emploient-ils plus qu'une vingtaine d'heures environ. La durée du trajet a été abrégée, même pour les navires qui n'emploient pas la lumière électrique, par suite de la diminution des points de croisement pendant le jour. Comparativement aux années 1886 et 1887, le nombre des vapeurs qui ont passé le canal a augmenté, ainsi que leur tonnage collectif. Comparativement à l'année 1885, le nombre a un peu diminué, mais le tonnage est encore supérieur de 300 tonneaux, ce qui prouve que la capacité des vapeurs ne fait qu'augmenter. Le mouvement des passagers en 1888, y compris les militaires et les pèlerins, a été de 184 000 en nombre rond, chiffre supérieur à celui des années précédentes. Pendant cette même année, 3440 navires, dont 1725 venant de la Méditerranée et 1715 venant de la mer Rouge, jaugeant ensemble 6 640 832 tonneaux (jauge nette), ont traversé le canal de Suez.

Chimie. — MM. Louguinine et Khanikoff et M. Wroblewski ont entrepris des recherches pour contrôler l'exactitude de la loi de Dalton sur la dissolution des gaz, en déterminant la solubilité de l'acide carbonique dans l'eau sous des pressions plus grandes que celles de l'atmosphère. MM. Louguinine et Khanikoff ont trouvé que l'acide carbonique s'absorbe plus que ne l'indique la loi de Dalton et que la différence croît toujours avec la pression. De son côté, M. Wroblewski a découvert que l'absorption est toujours en retard, et que l'augmentation des pressions va plus vite que celle de la quantité de gaz dissous. Mais ces savants ont opéré dans des conditions peu favorables à la vérification de la loi de Dalton. En effet, cette loi, dans sa forme idéale, suppose qu'il n'y a aucune action chimique entre le liquide et le gaz en dissolution ; or l'acide carbonique est susceptible de former des hydrates avec l'eau, comme l'a démontré M. Wroblewski, et les hautes pressions et les températures peu élevées dans les expériences de MM. Louguinine, Khanikoff et Wroblewski doivent favoriser la formation de ces hydrates. Les déterminations qui viennent d'être faites par *M. Woukoloff* dans des conditions plus conformes, dit-il, aux exigences de la loi de Dalton, démontrent que, si l'acide carbonique ne suit pas rigoureusement cette loi en se dissolvant dans le sulfure de carbone, les écarts sont très petits et du même ordre que ceux qu'il montre à l'égard de la loi de Mariotte. Aux basses températures son absorption est plus grande, et aux températures élevées elle est moindre que ne l'indique la loi de Dalton.

— *M. René Drouin* a obtenu, en faisant réagir l'alcool ammoniacal sur le cyanure d'éthylène, en tubes scellés, pendant plusieurs heures, à la température de 110°, un corps parfaitement cristallisé, dont l'analyse conduit à la formule $C^4H^6Az^2O$. Ce composé se présente sous la forme de beaux

cristaux clinorhombiques, incolores, à peine solubles dans l'alcool, insolubles dans l'éther ordinaire, le chloroforme, l'essence de térébenthine, la benzine, l'éther de pétrole et le sulfure de carbone; altérables lentement dans l'eau froide et, plus rapidement, dans l'eau chaude, avec dégagement d'ammoniaque. Le composé dont il s'agit est le nitrile de l'acide succinamique; c'est un corps qui jouit à la fois de la fonction amide et de la fonction nitrile. Il constitue donc le premier représentant d'une fonction mixte que la théorie faisait aisément prévoir, mais que l'auteur ne croit pas avoir été encore réalisée.

— Dans une précédente communication, *M. Albert Colson* a indiqué la préparation d'une base $C^{22}H^{18}Az^2O^3$, fusible à 71°,5, qui est l'éther diéthylique d'un diquinolyle de l'oxyphénylène. Depuis lors il a retrouvé la même base en soumettant à la réaction de M. Skraup une benzidine commerciale non purifiée et en conservant les proportions de matières et la marche indiquées dans sa première communication. Cette benzidine lui a donné en outre un diquinolyle $C^{18}Az^2H^{12}$ qui n'est pas entraîné par la vapeur d'eau et qui est peu soluble dans l'éther et dans l'eau, même bouillante. Purifiée par des lavages à l'éther, cette base fond à 178°, point de fusion du diquinolyle décrit par MM. O. Fischer et Weidel.

— L'eau d'égout de Paris, que *M. Aymonnet* a soumise à l'analyse, a été prise au débouché du collecteur de Clichy, le 5 mars, entre 4^h30 et 4^h35 du soir. L'échantillon était constitué par 9 litres d'eau, recueillis en plusieurs fois et à diverses profondeurs. La surface de l'eau du collecteur était à 5 centimètres au-dessous du niveau 0 du plat bord; la hauteur de la Seine au pont d'Austerlitz était de $3^m,04$. Les débits du collecteur et de la Seine étaient donc bien supérieurs, non seulement aux débits moyens annuels, mais encore aux débits moyens hivernaux; par suite, la matière organique répandue à ce moment dans les eaux d'égout devait être plus diluée qu'en temps normal. L'auteur n'a dosé dans ces eaux que l'azote, transformé en ammoniaque par la magnésie et l'eau bouillante, et l'azote total (moins celui des nitrates) obtenu par un traitement préalable à l'acide sulfureux, dessiccation, calcination, mesure en volume. Ces expériences lui ont montré que, sous l'influence de la fermentation putride, la quantité de matière organique capable de donner de l'ammoniaque sous l'action de la magnésie va en croissant avec le temps, fait constaté déjà par plusieurs savants, entre autres par M. Berthelot. De plus, en versant, dans les eaux d'égout naturelles ou filtrées, de l'hypochlorite de fer, il a obtenu immédiatement un précipité abondant, qui se rassemble d'autant plus vite au fond des vases que la quantité d'hypochlorite employée est plus considérable. Or, si l'on compare cette seconde série d'expériences à la première, on est porté à croire, dit l'auteur, que l'hypochlorite de fer ne précipite pas les matières azotées susceptibles de donner de l'ammoniaque sous l'influence de la magnésie, mais précipite entièrement les substances dites *albuminoïdes*. Lorsqu'on introduit dans les eaux d'égout 5 millimètres cubes d'hypochlorite de fer et plus par litre, on constate que la quantité de matière donnant de l'ammoniaque par la magnésie n'augmente pas avec le temps : elle demeure invariable.

Anatomie. — Des recherches de *M. A. Villot*, il résulte que la cavité péri-intestinale des Gordiens représente, en réalité, la dernière phase de leur évolution. Elle se forme par la destruction et le refoulement des cellules du parenchyme qui avoisinent l'intestin et le cordon ventral. Ces cellules subissent la dégénérescence graisseuse et finissent par se résoudre en une substance granuleuse, de couleur jaunâtre, qui revêt intérieurement la cavité péri-intestinale et la remplit même complètement à ses deux extrémités. La matière graisseuse ainsi produite sert de nourriture aux individus adultes vivant à l'état libre. Après avoir quitté leur hôte, les Gordiens deviennent en quelque sorte parasites d'eux-mêmes et absorbent, sous la forme d'éléments embryonnaires dégénérés, la partie de leur mésoderme qui n'a pas été utilisée par l'organogénèse.

Géologie. — De la note de *M. Haug*, il résulte qu'il est à peu près impossible de tracer dans les chaînes subalpines, entre Digne et Gap, une limite précise entre le bajocien et le bathonien, la zone à *Ammonites fuscus*, par laquelle débute ce dernier étage, présentant les mêmes caractères pétrographiques que la zone à *Ammonites subfurcatus*. C'est le niveau supérieur de Chaudon, avec *Ammonites neuffensis*, Opp., *procerus*, Seeb., etc. Dans le nord des Basses-Alpes, il est loin d'être aussi fossilifère; c'est ici que viennent s'intercaler, en quelques points, des lentilles de gypse, comme celle qui, au nord-est de Bayons, se présente au-dessus des calcaires marneux avec *Ammonites baculatus* et *viator*. Le bathonien supérieur est représenté par des schistes noirs à petites ammonites ferrugineuses : c'est la faune de la zone à *Ammonites aspidoides*.

— La collection du Muséum d'histoire naturelle vient de s'enrichir d'un bel échantillon qui provient d'un bloc de $36^k,500$ découvert en 1880 à Eagle-Station, Carroll County, (Kentucky). Ce bloc gisait non loin d'un *mound* ou tertre préhistorique dans lequel on en trouva quelques fragments détachés par les hommes primitifs et convertis en pendants d'oreilles qui ont été figurés par M. Putnam. *M. Stanislas Meunier* a soumis la météorite d'Eagle-Station à une étude minéralogique dont les résultats paraissent devoir modifier sensiblement l'opinion exprimée par M. Kennicutt, qui l'a examinée, en Amérique, immédiatement après la découverte et l'a rapprochée du fer météorique d'Atacama. Une section polie au travers de la masse y révèle bien en effet la structure ordinaire des syssidères : c'est une sorte d'éponge métallique dont les vacuoles sont exactement remplies par des fragments lithoïdes; mais ces fragments diffèrent par des caractères importants de la roche contenue dans le fer d'Atacama, et qui, comme M. S. Meunier l'a montré en 1872, consiste nettement en dunite. M. Kuntz, de son côté, fait de cette masse une pallasite; mais l'analyse y montre, en association avec le péridot, du pyroxène qui caractérise essentiellement le type de syssidère que M. S. Meunier a distingué en 1870 sous le nom de brahinite. Il est même des points où les fragments pierreux sont eux-mêmes tout à fait bréchoïdes. A la loupe on y reconnaît des éclats de péridot, de pyroxène et d'un minéral noir et opaque qui n'a pu être déterminé.

De son côté, le réseau métallique est doué de la disposition concentrique ou en cocarde qui caractérise les syssidères fioniennes, et il est facile d'y reconnaître les deux alliages désignés sous les noms de tænite (Fe^6Ni) et de kamacite ($Fe^{14}Ni$).

Jusqu'ici, le type brahinite n'était représenté dans les collections que par la masse découverte à Brahin (Russie) en 1822; il était donc intéressant de constater l'identité que présente avec elle la météorite américaine.

Pathologie expérimentale. — *M. Bouchard* communique des essais de thérapeutique de la maladie charbonneuse par l'inoculation d'une autre maladie. Il a inoculé la bactéridie du charbon à des lapins et à des cobayes, puis, au bout de quelques heures, il a inoculé la bacille pyocyanique.

Sur 26 inoculations pratiquées sur le lapin, il y a eu six morts par charbon, huit morts sans charbon et douze guérisons, tandis que vingt lapins témoins inoculés seulement avec le charbon ont donné vingt morts par charbon. Sur six inoculations pratiquées sur le cobaye, il y a eu trois morts par charbon, et trois morts sans charbon, tandis que deux témoins ont donné deux morts par charbon.

Pour les animaux déclarés morts sans charbon, il a été constaté que la rate n'était pas volumineuse, que le microscope ne faisait pas découvrir de bactéridies charbonneuses dans le sang, que ce sang ensemencé ne donnait pas la culture caractéristique et que, inoculé à des animaux sains, il ne produisait pas le charbon. Les animaux guéris n'étaient pas devenus réfractaires au charbon, car inoculés plus tard avec le sang charbonneux, sans adjonction de bacille pyocyanique, ils sont tous morts charbonneux.

Des expériences de M. Bouchard ayant établi que l'inoculation du bacille pyocyanique pouvait influencer l'évolution de la maladie charbonneuse, *MM. Guignard et Charrin* ont cherché à pénétrer le mécanisme de cette influence.

Quand on introduit quelques gouttes de culture pyocyanique dans une culture charbonneuse en pleine activité, on voit que la bactéridie perd rapidement de ses propriétés virulentes. En même temps, on note des dégradations progressives au point de vue morphologique, les filaments finissent par se réduire en granulations dont quelques-unes s'isolent et ressemblent à des microcoques.

On observe les mêmes altérations de forme et de virulence quand, au lieu de faire agir sur la bactéridie le microbe du pus bleu lui-même, on soumet les germes charbonneux à l'influence des produits solubles de ce microbe.

Ces nouvelles expériences conduisent à penser que le bacille pyocyanogène atténue la maladie charbonneuse à l'aide des substances chimiques qu'il sécrète. Ces substances sont plus nocives, dans ce cas particulier, pour les cellules végétales que pour les cellules animales. Elles n'ont en effet aucune action appréciable, soit sur l'hémoglobine du lapin, soit sur les globules pris dans leur ensemble. L'inverse se produit, lorsqu'on régénère le charbon symptomatique par l'acide lactique, acide plus débilitant pour l'élément musculaire que pour l'agent infectieux.

Il y a lieu aussi de tenir compte de ce fait, que le bacille pyocyanique affaiblit le charbon, en épuisant les milieux nutritifs.

Nécrologie. — *M. le Président* annonce que l'Académie royale des sciences de Turin vient d'ouvrir une souscription pour élever un monument à la mémoire de *M. Angelo Genocchi,* président de cette Académie et professeur de calcul infinitésimal à l'Université royale de Turin.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Un bulletin du Laboratoire municipal de microbiologie de Barcelone, en date du 31 mars 1889, nous apprend qu'il a été pratiqué, dans cet établissement, 439 vaccinations antirabiques, se répartissant ainsi : 90 sur des personnes mordues par des animaux dont la rage a été constatée expérimentalement au Laboratoire; 107 sur des personnes mordues par des animaux dont la rage a été affirmée par des rapports de médecins ou de vétérinaires, et 242 sur des personnes mordues par des animaux simplement soupçonnés de rage. Le nombre des décès enregistrés parmi les mordus soumis au traitement a été de 1.

De plus, 110 chiens ont été vaccinés contre la rage, et aucun n'a succombé.

Il est regrettable que cette statistique ne nous dise pas sur quelle période de temps portent ces chiffres, et ne nous donne pas la proportion des décès enregistrés parmi les personnes mordues, non soumises au traitement intensif, qui est celui en vigueur au Laboratoire de Barcelone.

Le gouvernement fédéral a pris les mesures nécessaires pour établir à Washington un parc zoologique, et a voté les fonds requis pour l'acquisition d'un terrain fort étendu, aux environs de la ville, dans la vallée de Rock-Creek, en bordure d'un affluent du Potomac. L'emplacement est, dit-on, des plus pittoresques, et la plus grande partie du terrain consiste en une forêt qui n'a jamais été défrichée et conserve son caractère sauvage et naturel. Entre autres animaux figurera un troupeau du *Biso americanus* dont l'espèce, autrefois très répandue, est presque éteinte à l'heure présente.

Les recherches faites ces temps derniers sur la possibilité de substituer l'électricité à la pendaison, comme moyen d'exécution juridique, ont, semble-t-il, donné des résultats pleinement satisfaisants, aux États-Unis, où l'on vient d'essayer la méthode sur des chevaux. Aussi l'Alabama, l'Illinois, l'Ohio et le Missouri ont-ils suivi l'exemple de New-York, et demandent-ils l'autorisation d'employer désormais l'électricité dans l'exécution des criminels.

L'Université de Vermont, aux États-Unis, vient d'être dotée d'une chaire qui est certainement la première du genre, et qui est destinée à l'enseignement des matières que doivent connaître les médecins chargés d'examiner l'état physique des personnes désirant prendre une assurance sur leur vie. C'est certainement là un enseignement utile, même pour le médecin qui n'a rien à faire avec les assurances.

Le musée Guimet, ou musée des Religions, sera officiellement inauguré à la fin du mois. En attendant, M. Guimet a ouvert, il y a quelques jours, les portes de son musée à un certain nombre de personnes qui ont reçu de lui un accueil des plus bienveillants.

Le *New-York Medical Record* rappelle quelques cas extraordinaires de longévité. Parmi ceux-ci, notons ceux de : Thomas Parr, mort à 152 ans; de la comtesse de Desmond, morte à plus de 140 ans, après quatre dentitions; de Czartan Petratsch, mort à 185 ans en 1723, las du monde et des ennuis qu'il y avait rencontrés; John et Sarah Rovni, couple qui vécut, le mari plus de 172 ans, et la femme plus de 164 ans. Une figure les représente à cet âge : ils semblent

fatigués ; un chat énorme se prélasse à leurs pieds ; à ce moment, ils ont encore 4 enfants vivants : le « petit dernier » porte facilement ses 116 ans. En Écosse, Isobel Walker vécut 112 ans ; Peter Garden marcha dans le sentier de la vertu 131 ans durant ; John Taylor se maria à 60 ans, ce qui lui valut 72 ans d'existence supplémentaire ; l'évêque Kentigern vécut 185 ans, et l'on en fit un saint. Ces chiffres sont fort intéressants, mais leur intérêt s'accroîtrait prodigieusement si l'on pouvait leur accorder une réelle confiance.

Différents enfants ayant été, après avoir assisté à une fête de Noël, pris d'accidents curieux et inexplicables, une enquête a été faite, et l'on a fini par reconnaître que la cause des maux n'était autre que les bougies vertes de l'arbre de Noël, coloriées au vert de Scheele.

Le laboratoire d'hygiène de Pensylvanie recevra un cadeau de 125 000 francs, si l'Université de même nom trouve à se procurer de son côté la même somme.

Les autorités sanitaires de l'Australie prennent des mesures pour empêcher que, dans les paquebots, les voyageurs sains puissent être obligés de partager la cabine des phtisiques.

Aux dernières grandes manœuvres, en Russie, on a fait d'intéressantes expériences avec trois ballons. Les officiers qui les montaient reçurent l'ordre de se diriger de Saint-Pétersbourg jusqu'au-dessus du champ de manœuvre situé à 20 kilomètres de la ville, de faire halte, et de photographier les combattants. Il paraît que l'expérience a parfaitement réussi.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Un aliment nouveau.

On parle beaucoup, depuis quelque temps, d'un aliment nouveau fabriqué avec des embryons de blé, et comme ce produit a fait dernièrement l'objet d'une communication à la Société de thérapeutique, et que d'autre part on l'emploie à titre d'essai dans plusieurs services des hôpitaux de Paris, il nous a paru intéressant d'examiner de plus près cette substance alimentaire qui est certainement appelée à rendre de grands services dans le traitement hygiénique des maladies déterminées par un vice de nutrition ou de digestion et surtout dans le diabète.

Il y a quelques années déjà que, après un travail de M. Aimé Girard sur la composition chimique de toutes les parties du grain de blé, les meuniers ont réussi à séparer complètement l'embryon, « le germe », de tous les produits de la mouture.

Il résultait, en effet, des analyses de M. Girard que l'embryon de blé doit être rejeté de la farine et du son, d'abord parce qu'il contient une huile lourde à la dose de 12 pour 100, huile qui rancit vite et communique au pain un goût désagréable, et ensuite parce qu'en germant il peut d'abord transformer en malt et aigrir les produits qui en contiennent une certaine quantité.

M. Aimé Girard a trouvé pour la composition chimique de ces embryons les chiffres suivants :

Eau	11,55
Huile	12,50
Cellulose	9,61
Substances ternaires	22,15
Albuminoïdes	39,07
Substances minérales	5,30

En les privant d'eau et d'huile, en les traitant à l'état bien frais et les soumettant en définitive à une suite de manipulations et de blutages successifs qui permettent d'enlever la plupart des substances ternaires, on arrive à obtenir à peu près :

40 à 60	albuminoïdes.
5 à 7	substances minérales (phosphates et fer).
10 à 25	substances ternaires.
6 à 10	cellulose.
2	matières grasses.

En outre on y trouve un principe amer.

On a donc en somme une substance alimentaire sans odeur ni saveur spéciale ne contenant pas trace d'amidon et plus riche en albuminoïdes que toutes les substances alimentaires connues jusqu'ici.

La difficulté la plus sérieuse qu'on ait rencontrée dans l'utilisation de cette substance, c'est l'extraction de l'huile et des essences empyreumatiques.

A l'aide des pressions même les plus fortes, on ne réussit jamais à extraire toute l'huile des graines oléagineuses, il en reste toujours 6 à 10 pour 100, c'est-à-dire beaucoup trop pour que les embryons puissent être utilisables ; on a donc résolu, bien mal à propos, d'extraire l'huile à l'aide des dissolvants volatils et notamment à l'aide de l'éther sulfurique.

On a très bien réussi à extraire l'huile, mais on n'a pas songé à ceci, que l'éther contient des impuretés qui peuvent rendre un aliment non seulement impossible au point de vue du goût, mais même tout à fait nuisible.

Ce n'est que tout dernièrement qu'on a réussi à extraire l'huile des embryons à l'aide des procédés exclusivement mécaniques, et on obtient alors une substance qui est plus riche en azote que tous les aliments connus et qui a conservé sans aucune modification essentielle toutes ses propriétés naturelles.

On obtient aussi des poudres plus ou moins riches en azote et en matières minérales avec des graines de toutes les autres plantes alimentaires, le maïs, l'orge, l'avoine, etc., mais toutes ces graines ne contiennent pas en quantités égales les mêmes albuminoïdes. Nos recherches n'ont été faites jusqu'à présent d'une manière précise que pour la caséine, où nous avons remarqué des différences considérables ; ainsi les céréales en contiennent bien moins que les légumineuses et, entre les embryons des diverses céréales, il y a de même des différences notables.

On pourra donc au besoin prescrire pour chaque cas déterminé une substance albuminoïde spéciale, mais ce qui sera toujours le plus important, c'est qu'on peut, avec les poudres obtenues avec des embryons, fabriquer du pain, des biscuits, des pâtes alimentaires, etc., etc., sans y ajouter la moindre quantité de farine ordinaire.

Cette substance alimentaire étant faite exclusivement avec les embryons des graines, on lui a donné le nom d'*Embryofarine*.

J. Danysz.

L'intelligence des corbeaux.

Voici une simple remarque à propos de l'article sur l'intelligence des corbeaux paru dans la *Revue scientifique* du 23 mars.

Il est plus que probable que les corbeaux captifs étaient des mâles et que ceux qu'ils nourrissaient de leur superflu étaient des femelles. Si les premiers existent encore, le fait est facile à vérifier. Des mâles n'eussent rien donné à d'autres mâles et des femelles n'eussent rien donné, soit à d'autres femelles, soit à des mâles.

Les galanteries de cette nature, en dehors du temps des amours, ne sont particulières ni aux corbeaux, ni même aux oiseaux.

Tout le monde a vu les coqs quand, n'étant pas très affamés, ils ont trouvé quelque graine plus grosse ou meilleure que les autres, la prendre dans leur bec, appeler les poules et la leur offrir avec cérémonie en caquetant et paradant.

J'ai vu maintes fois un chat très courageux, grand preneur de rats, qui, mangeant son lait dans son écuelle, se laissait chasser d'un coup de griffe sur le nez par une petite chatte qu'il eût étranglée d'un coup de dent. Quand il avait très faim, il faisait comprendre son intention de résister et continuait son repas. Mais il cédait volontiers à une femelle un superflu qu'il n'eût laissé prendre par aucun mâle.

Les animaux connaissent, comme nous, l'amour, l'amitié et le *devoir*, qui peuvent varier en intensité, de la tiédeur jusqu'au sacrifice de la vie. Dans les bons sentiments qu'ils témoignent, ils peuvent être mus : 1° par l'attrait sexuel; 2° par l'amour des petits, qui cesse brusquement quand ceux-ci peuvent se suffire; 3° par l'amitié, soit pour un individu de leur espèce, soit pour un individu d'une autre espèce, soit pour un homme; 4° par un devoir usuel de solidarité sociale qui existe chez toutes les bêtes vivant en société. De tous ces sentiments, qui forment la morale des bêtes, identique à la nôtre et reconnaissant les mêmes divisions, on pourrait citer des exemples sans nombre. Mais c'est un livre qu'il faudrait écrire. A. D.

Les médecins-missionnaires.

Dans une des dernières séances de l'Académie de médecine, M. Le Roy de Méricourt a présenté un rapport sur une lettre adressée à l'Académie par M. Lionel Radiguet, concernant le parti qu'on pourrait tirer, au point de vue humanitaire, politique et commercial, de l'influence et du rôle bienfaisant de la médecine occidentale en extrême Orient.

On sait que, depuis plus d'un demi-siècle, les protestants américains dirigent tout l'effort de leur propagande en Chine vers la création et l'entretien des *Hôpitaux-Missions*. Aujourd'hui, après une longue résistance, la cause de la médecine est en voie de triompher près des différentes classes chinoises, et on peut prévoir que, d'ici à quelques années, des médecins indigènes, instruits à l'européenne par des médecins occidentaux de grande valeur, prendront sur l'esprit de leurs compatriotes un ascendant qui tournera au plus grand profit de l'influence des races anglaises et germaniques. Ce résultat est déjà, depuis bien des années, obtenu au Japon.

Or, suivant M. Radiguet, si les races latines ne fondent pas, au plus tôt, des sociétés de médecins-missionnaires, c'en est fait de leur prestige, aussi bien en Orient que dans l'Afrique équatoriale.

M. Le Roy de Méricourt a appuyé cette façon de voir, en affirmant que son expérience personnelle l'avait conduit à reconnaître que nul procédé n'est plus propre à acquérir les sympathies des populations de l'extrême Orient et de l'Afrique équatoriale que l'introduction, parmi elles, des bienfaits de la médecine et de la chirurgie ; de la chirurgie surtout, car ce sont d'abord les résultats des opérations qui frappent leur esprit et captivent leur confiance. Il est incontestable d'ailleurs que tout explorateur médecin ou chirurgien a une supériorité marquée sur les autres. Grâce aux soins qu'il prodigue sur sa route, il peut parvenir à surmonter, dans les plus périlleux voyages, les difficultés qui arrêtent ceux qui n'ont pas à leur disposition ce moyen d'action qui n'attire point de représailles.

Nous ne pouvons que souhaiter le meilleur sort à cette croisade médicale, pacifique et humanitaire. L'idée nous en paraît excellente, les considérations sur lesquelles elle s'appuie ne sont pas contestables. En Orient, le médecin européen a une grande autorité morale, et on peut dire que, même en Algérie, nos médecins militaires ont, dans une large mesure, inspiré aux indigènes, à l'égard de notre armée, des sentiments de gratitude, de conciliation et de douceur que celle-ci ne travaillait guère à faire naître. Il ne faut pas d'ailleurs oublier qu'auprès de toutes les populations chez lesquelles domine le fanatisme religieux, les missionnaires ecclésiastiques sont absolument sans action, et sont même exposés à faire, au point de vue de l'extension de notre influence, beaucoup plus de mal que de bien.

Sans doute il n'appartient pas plus à l'Académie de médecine qu'à l'État de prendre l'initiative de fonder une *Société médicale missionnaire;* mais si elle ne peut directement instituer une œuvre de cette nature, elle peut l'apprécier, la préconiser et la diriger, contribuant ainsi à relever et à développer le prestige de la France. .

Ainsi en a d'ailleurs jugé l'Académie, en adoptant, à l'unanimité, les conclusions du rapport de M. Le Roy de Méricourt.

Le commerce extérieur de l'Égypte en 1888.

Voici, d'après les statistiques mensuelles publiées par M. Caillard, directeur général des douanes à Alexandrie, quel a été le mouvement du commerce extérieur de l'Égypte pendant l'année 1888.

Les exportations ont atteint une valeur de 10 409 000 livres égyptiennes (1), inférieure à l'année précédente et surtout à la moyenne de la dernière période quinquennale. Voici comment elle se répartit :

Objets d'exportation.	Milliers de livres ég.
Coton	6823
Graine de coton	1309
Sucre	541
Fèves	469
Blé	305
Riz	109
Maïs	99
Peaux	75
Oignons	72
Laine naturelle	57
Farines	42

Il est intéressant de faire remarquer que la quantité des oignons expédiés à l'étranger a presque doublé, et que le *henné*, une plante tinctoriale qui naguère ne figurait pas dans le commerce extérieur, a fourni à l'exportation une valeur relativement importante. Le goût des dames, en Europe, et à Paris surtout, pour les cheveux *couleur acajou*, en donne l'explication.

Voici maintenant la part de chaque pays dans les exportations :

	Milliers de livres ég.
Royaume-Uni et ses possessions	6587
Russie	954
France et ses possessions de la Méditerranée	904
Autriche-Hongrie	663
Italie	629
Turquie	387
Belgique	60
Grèce	32

La valeur des importations s'est élevée à 7 637 000 livres égyptiennes, chiffre également inférieur à celui des huit années précédentes, excepté en 1882.

Voici l'énumération des articles les plus importants ou les plus intéressants qui ont été importés :

---

(1) La livre égyptienne vaut 25 fr. 92 et se divise en 100 piastres.

	Milliers de livres ég.
Tissus de coton	1238
Charbon de terre	441
Café	296
Tabac en feuilles	237
— roulé (cigares)	16
Fers et aciers travaillés	251
Indigo	233
Fruits frais et secs	189
Tissus de laine	153
Beurre et fromage	145
Vins	135
Fils de coton	134
Pétrole	115
Soie grège	115
Chaussures	100
Farines et fécules	97
Sacs	85
Alcool	75
Bière	71
Savon commun	70
Sucre raffiné	39
Bougies	39

La part contributive des principaux pays qui fournissent l'Égypte s'établit comme suit :

	Milliers de livres ég.
Royaume-Uni et ses possessions	3482
Turquie	1488
France et ses possessions de la Méditerranée	822
Autriche-Hongrie	753
Russie	397
Italie	249
Belgique	126
Grèce	98
Allemagne	43
Amérique	30

En résumé, l'année dernière a été marquée par une diminution de quantité sur tous les produits exportés, hormis le blé et le maïs, par un relèvement de prix sur les principaux de ces produits, et enfin par des indices d'appauvrissement des colonies européennes.

Voici, d'ailleurs, le tableau du commerce extérieur de l'Égypte depuis cinq ans :

Années.	Importations. — Livres ég.	Exportations et réexportations. — Livres ég.	Totaux. — Livres ég.	Excédents sur les importations. — Livres ég.
1884	8 363 998	12 679 413	21 769 639	4 315 415
1885	9 198 145	11 743 064	21 600 235	3 379 066
1886	7 848 231	10 494 151	18 342 382	2 645 920
1887	8 093 295	11 274 907	29 368 202	3 181 612
1888	7 687 834	10 720 209	18 408 043	3 032 375

— Un pont métallique a grande portée sur l'Indus. — L'Inde voit en ce moment s'élever un pont, à Sukkuhr, qui mérite d'être noté. Il est destiné à permettre à la Compagnie *Nort-Western State Railway* de franchir l'Indus. En ce point le fleuve est divisé en deux bras par l'île de Bukkhur; l'un de ces bras est le canal de Sukkhur, sur lequel est déjà construit un pont en trois travées de 278, de 238 et de 95 pieds; l'autre canal est celui de Rori, et c'est celui qui nous intéresse, puisque c'est ce bras qui franchira le pont dont il s'agit, à l'aide d'une seule travée de 820 pieds, ou approximativement de 280 mètres. C'est plus que la travée médiane du viaduc de Garabit, mais il ne faut pas oublier que ce dernier est à une hauteur considérable et présente, en outre, de nombreuses travées d'accès. L'Indus, en ce point, a une vitesse d'environ 15 kilomètres à l'heure, et c'est par suite de cette rapidité qu'on tenait à recourir à un pont à une seule travée. Le pont de Sukkhur est construit à peu près dans les mêmes conditions que celui de la Tay, les pièces étant établies en porte-à-faux et en équilibre. — Un fait à signaler est qu'on n'emploie exclusivement que des indigènes pour ce travail. On espère que le travail sera terminé en juin; le chemin de fer pourra franchir alors le fleuve, ce qui donnera une certaine importance à la ville de Sukkhur, bien inconnue jusqu'ici.

— Perfectionnement du radiomètre. — M. Gaston Séguy, le constructeur bien connu d'appareils de physique, vient de faire une curieuse observation sur le radiomètre.

Pour augmenter la sensibilité de cet instrument, MM. Richard frères ont eu récemment l'idée d'en suspendre le moulinet à un fil de cocon.

Cet appareil fonctionne comme tous les radiomètres, quand on y fait le vide, ou, plus exactement, quand on en chasse *presque* tout le gaz renfermé dans son enveloppe de verre. Or M. Séguy a remarqué que, contrairement à tout ce qui se passe pour tous les radiomètres connus, celui de MM. Richard est sensible à la radiation, même à la pression normale de l'atmosphère. Sous cette pression, sa rotation s'accomplit en sens inverse de sa révolution dans le vide.

Ce phénomène, extrêmement intéressant, que vient de découvrir M. Gaston Séguy, apportera sans doute quelque lumière sur la théorie, encore à peine ébauchée, du radiomètre.

— Chemin de fer électrique souterrain a Londres. — On construit actuellement à Londres une petite ligne souterraine à traction électrique, d'une longueur de 5 kilomètres, destinée à relier la cité à la localité suburbaine de Clapham. La voie consiste en un système de deux tunnels de 3m,20 de diamètre, courant tantôt parallèlement, tantôt l'un au-dessus de l'autre, dont les parois sont en fonte, et posées au fur et à mesure de l'avancement du front d'attaque. Le matériel se composera de 14 locomotives électriques capables de développer une puissance de 100 chevaux, c'est-à-dire de haler un train de trois voitures complètes à une vitesse de 40 kilomètres à l'heure et de démarrer, au départ, à une vitesse convenable. Les chaudières et moteurs à vapeur, qui seront installés au terminus de Clapham (Stockwell), seront d'une puissance de 1000 chevaux, et l'énergie électrique sera produite par 3 dynamos Edison-Hopkinson. Le conducteur sera placé au haut du tunnel, au-dessus du train; il sera recouvert de plomb, et la prise de courant sera affectée par le système Hopkinson adopté à Bessbrook. Une installation séparée fournira l'éclairage des stations et des voitures des trains. Les trains se succéderont à des intervalles de trois minutes.

— Concours sur une question d'économie politique. — M. de Marcoartu, sénateur du royaume d'Espagne, offre un prix de 3000 francs au mémoire qui fera le mieux ressortir la fâcheuse influence de l'exagération du service et des dépenses militaires sur les intérêts des nations européennes par rapport aux autres nations du monde.

Les concurrents auront à étudier l'influence du service militaire sur la production européenne par rapport à la production similaire de l'Amérique et des autres parties du monde.

Ils rechercheront ce qu'enlève directement à l'activité agricole, industrielle et commerciale le temps passé sous les drapeaux et ce que leur cause indirectement de tort le retard ou le trouble apporté aux débuts et à l'exercice des diverses carrières par les exigences du service. Ils se préoccuperont des obstacles qu'opposent au développement de l'esprit d'entreprise, aux voyages d'études ou d'affaires et à la création d'établissements lointains les obligations qui retiennent ou rappellent périodiquement à leur centre d'attache les citoyens soumis à la loi militaire.

Ils relèveront dans les pays d'Europe et dans les pays d'outre-mer les chiffres afférents aux dépenses militaires. Ils en établiront la proportion par rapport au chiffre de la population et à celui de la richesse générale, et ils mettront ces données en regard des prix de revient et des prix de consommation, de façon à faire ressortir ce que prélève sur la production et sur la consommation la part de l'impôt afférente à ce genre de dépenses.

Les mémoires pourront être écrits en français, en anglais ou en espagnol.

Les mémoires en français devront être adressés à M. le secrétaire perpétuel de la Société d'économie politique, rue de Richelieu, 14, avant le 15 août 1889. Ils ne contiendront aucun nom ou signe de nature à en faire connaître l'auteur; mais ils porteront une devise, reproduite sur une enveloppe cachetée, qui contiendra ce nom.

Un jury spécial, composé de trois membres, fera pour chaque langue un premier examen. Les trois mémoires, respectivement classés au premier rang par chacun de ces jurys, seront ensuite l'objet d'une appréciation comparative à la suite de laquelle le prix sera décerné.

Le jury français est composé de MM. Jules Simon, Léon Say et Frédéric Passy, membres de l'Institut.

Après ouverture de l'enveloppe contenant son nom, le prix sera décerné solennellement en séance extraordinaire de la Société d'économie politique à l'auteur du mémoire couronné. La proclamation en sera faite avant la clôture de l'Exposition universelle. Les enveloppes relatives aux autres mémoires seront brûlées, à moins que les auteurs n'aient jugé à propos de se faire connaître.

INVENTIONS

Nouvelle masse pour injection des cadavres. — A Vienne, à Prague et dans d'autres écoles de médecine, on fait les injections vasculaires sur le cadavre à l'aide de masses froides, d'après le procédé de M. Teichmann, professeur à Cracovie. Cette méthode, qui permet d'abandonner les anciennes masses que l'on devait employer chaudes, a évidemment de grands avantages.

D'après M. Lejars, on commence par faire un mastic dans les proportions suivantes, la masse de l'injection rouge (pour artère) étant donnée avec les quantités nécessaires pour un cadavre entier ; la masse bleue (pour veine) étant donnée en proportions élémentaires (car on ne fait guère que des injections veineuses partielles, et chacun réglera les injections à sa guise) :

1° *Mastic rouge.*

Craie pulvérisée	500 grammes.
Cinabre	100 —
Huile de lin	120 à 200 cent. cubes.

2° *Mastic bleu.*

Oxyde de zinc	15 grammes.
Bleu d'outremer	1 —
Huile de lin	2 à 2,5 cent. cubes.

Ces mastics, mis en boule, se conservent indéfiniment sous l'eau. Pour s'en servir, on les délaye dans le sulfure de carbone, dans la proportion de 100 à 200 centimètres cubes pour un cadavre, suivant le degré de fluidité, et, par conséquent, de pénétration qu'on veut obtenir. L'injection peut être poussée avec une seringue ordinaire et durcit en 24 à 48 heures.

— Procédé d'extraction de l'or et des autres métaux contenus dans les minerais aurifères. — Suivant l'*Écho des mines et de la métallurgie*, M. de Rottermundo a pris un brevet pour un procédé qui consiste à traiter les minerais par un acide dilué après que les matières ont été préalablement pulvérisées et grillées en présence du sel marin. On retire ainsi d'abord l'argent, puis le cuivre, le nickel et le cobalt contenus dans le minerai. Après cette chloruration par grillage, on retire les chlorures de la liqueur et l'on attaque le résidu par le chlore naissant, qui dissout l'or facilement et rapidement. On peut d'ailleurs séparer les métaux dont les sels sont solubles, au fur et à mesure de l'opération.

— Nouveau genre d'accumulateur électrique. — La *Compagnie générale des lampes incandescentes* a fait breveter un nouvel accumulateur complètement à l'abri de l'usure et de la détérioration : aucun sel métallique ne peut se détacher et tomber des plaques, qui, dans ce nouveau système, sont en charbon aggloméré, substance poreuse peu conductrice, dans laquelle on incorpore des sels de plomb destinés à fournir rapidement du bioxyde de plomb par l'électrolyse.

Les plaques de charbon aggloméré, cuites de manière à être rendues poreuses, quoique denses, sont plongées dans des vases fermés hermétiquement, où l'on fait le vide, et qui contiennent les sels de plomb solubles. Après absorption de ces sels, les plaques sont reliées et séchées au four, puis remises quatre ou cinq fois au bain pour obtenir la plus grande masse possible.

— Marbre artificiel, dit marbre de Paris. — M. Gabert a pris un brevet pour la fabrication d'un marbre artificiel composé, dit le *Moniteur industriel*, des matières suivantes : 25 parties de silex de Fontainebleau, 35 de ciment blanc anglais, 40 de ciment Pavin-Lafarge. On joint à ces produits la couleur nécessaire pour leur donner la teinte désirée, et on les place dans un malaxeur faisant environ 800 tours à la minute ; après une dizaine de minutes, on ajoute une solution de sulfate de manganèse ou d'un autre sulfate métallique dans l'eau ; on mélange de nouveau jusqu'à l'obtention d'une pâte ferme et douce, puis on procède au moulage et au polissage de la masse.

— Nouvelle machine destinée a l'exploitation des pierres de toute nature. — M. E. Autel a imaginé une mécanique ou machine carrière montée sur quatre roues reposant sur deux rails posés horizontalement à l'endroit que l'on veut exploiter. Le châssis supporté par ces roues constitue un plancher sur chaque côté duquel se placent deux hommes. Au moyen de manivelles et de brinquebales, ces ouvriers impriment la force nécessaire pour entraîner les organes qui tracent dans les blocs des entailles dégageant des morceaux que l'on peut ensuite débiter à volonté.

— Procédé nouveau de fabrication de fontes au cuivre. — MM. Schneider et Cie ont fait breveter un procédé qui consiste à fabriquer au haut-fourneau, au cubilot ou au four à réverbère, des fontes à teneur variable de cuivre, avec une proportion également variable des constituants ordinaires des fontes de fer.

Ces fontes au cuivre sont employées pour la fabrication des aciers au cuivre qui servent à la préparation des pièces en fonte moulée, telles que : plaques de blindage et cuirassements quelconques, canons, projectiles, bâtis de machines, cylindres à vapeur, cylindres de laminoirs, etc., ces pièces pouvant être à volonté trempées en coquille, au suif ou de toute autre façon.

Dans ce but, on mélange du minerai cuivreux à la charge du haut-fourneau, des mattes cuivreuses ou des roguures de cuivre à celle du cubilot. On peut encore agglomérer de la limaille de cuivre et du charbon pour former un coke cuivreux qu'on emploie ultérieurement pour le chauffage du haut-fourneau ou du cubilot. Enfin, on peut fondre au four à réverbère des composés cuivreux avec un mélange de fer ou d'acier sous une couche d'anthracite pour empêcher l'oxydation.

— Fabrication des aciers au cuivre. — MM. Schneider et Cie ont pris également un brevet pour un procédé qui consiste à fabriquer, soit au creuset, soit sur sole, des aciers renfermant des proportions de cuivre variables, et à appliquer ces aciers à la fabrication des canons, des plaques de blindage, des cuirassements quelconques, des canons de fusil, des projectiles, du matériel de guerre en général, des tôles, des barres, etc.

Pour fabriquer ces aciers, on emploie du cuivre ordinaire ou une fonte cuivreuse, en évitant l'oxydation du cuivre avant son alliage à l'acier. A cet effet, la fonte cuivreuse ou le cuivre sont introduits, soit au commencement de la fusion dans l'intérieur du bain protégé par la couche de laitier, soit à la fin, au moment de l'addition des recarburants. On obtient ainsi des aciers renfermant de 2 à 4 pour 100 de cuivre et qui ont des qualités d'élasticité, de résistance et de malléabilité remarquables.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue de médecine (t. IX, n° 1, janvier 1889). — *C. Vanlair :* Des myoclonies rythmiques. — *C. Hayem* et *P. Tissier :* Contribution à l'étude de la péricardite tuberculeuse. — *E. Troisier* et *G. Guinon :* Deux nouveaux cas de myopathie progressive primitive chez le père et la fille. — *B.-H. Stiphan :* Des paralysies pneumoniques.

— Revue de chirurgie (t. IX, n° 1, janvier 1888). — *Vautrin :* Considérations sur les kystes spermatiques du scrotum. — *P. Delbet :* Du traitement des anévrysmes externes. — *A. Sabatier :* Néphralgie hématurique. Néphrectomie. Guérison.

— Revue universelle des mines (décembre 1888). — *Macquet :* Note sur les applications de quelques procédés nouveaux dans la pratique de l'exploitation des mines. — *Larmoyeux :* Comparaison, au point de vue de l'effet utile de l'aérage, des sacs à air et des clapets Briart appliqués aux puits servant simultanément à l'extraction et à l'appel d'air. — *Braive :* Note sur des expériences faites sur les nouveaux explosifs, et notamment sur la grisoutite, en présence des poussières de charbon et du gaz. — *Gandolfi :* Les mines de Somorrostro (Espagne). — *Hoyaux :* Étude sur les machines marines anglaises à triple expansion. — *Przibilla :* Note sur l'appareil de son-

dage automatique à manivelle et à curage hydraulique.— Fabrication industrielle de l'aluminium. — Machine à quadruple extension.

— Archives générales de médecine (février 1889). — *Troisier :* L'adénopathie sus-claviculaire dans les cancers de l'abdomen. — *Garnier :* Aphasie et folie. — *Maubrac :* Plaies et ligatures de la veine fémorale. — *De Larabrie :* Recherches sur la structure des épulis. — *Legry :* Le microbe de la fièvre typhoïde.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXXV, n° 711 et 712, janvier et février 1889). — Composition et effectifs de guerre de l'armée austro-hongroise. — Les emplois civils réservés aux sous-officiers en Italie. — Clausewitz commenté par le général Dragomirov. — L'organisation des réserves de l'armée en Portugal. — La marine allemande et le budget de 1889-1890. — Marche de l'instruction dans l'artillerie de campagne russe.

— Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière (t. II, n° 3, janvier-février 1889). — *Paul Blocq :* D'une forme particulière de troubles nerveux des extrémités supérieures. — *Paul Richer :* Gonflement du cou chez les hystériques. — *Tuffier* et *Hallion :* Des suites éloignées du traumatisme de la moelle. — *Ch. Féré :* Note sur l'état des forces et sur le tremblement chez les épileptiques après les attaques. — *Pierre Marie :* L'acromégalie. — *Gilles de La Tourette :* Documents satiriques sur Mesmer.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (t. XXII, novembre et décembre 1888). — *Paul du Chatellier :* Les époques préhistoriques et gauloises dans le Finistère. — *K.-R. Bahnson :* Sépultures d'hommes et de femmes de l'âge du bronze. — *Pilloy :* Une sépulture de l'âge de la pierre polie à Rouvroy, canton de Saint-Quentin (Aisne). — *Émile Rivière :* Sur la faune et les ossements humains des baumas de Bail et de la grotte Saint-Martin (Alpes-Maritimes). — *Gabriel Deglas :* Les gîtes préhistoriques du plateau transylvanien.

— Bulletin des sciences physiques (t. Ier, n° 8, janv. 1889). — *Béhal :* Relation entre deux groupes fonctionnels dans la même molécule. — *Berget :* Conductibilité thermique du mercure et de quelques métaux. — *Bouty :* Cours de thermodynamique. — *Pellat :* Leçons sur l'électricité statique.

— Annales des sciences naturelles (t. VI, nos 4, 5 et 6). — *L. Vialleton :* Recherches sur les premières phases du développement de la seiche. — La mue des araignées.

Publications nouvelles.

L'Année scientifique et industrielle; exposé annuel des travaux scientifiques, des inventions et des principales applications de la science à l'industrie et aux arts, accompagnée d'une nécrologie scientifique, par *Louis Figuier.* — Un vol. in-16 de 636 pages; Paris, Hachette, 1889.

— L'éducation anglaise en France, avec une préface de M. Jules Simon, par *M. Pierre de Coubertin.* — Un vol. in-16; Paris, Hachette, 1889.

— Les aveugles par un aveugle, par *M. Maurice de La Sizeranne,* avec une préface par M. d'Haussonville. — Un vol. in-16; Paris, Hachette, 1889.

— Traité du palper abdominal au point de vue obstétrical et de la version par manœuvres externes, par *A. Pinard,* avec 37 figures intercalées dans le texte et précédé d'une préface de M. le professeur Pajot. Deuxième édition. — Un vol. in-8° de 392 pages; Paris, Steinheil, 1889.

— La méthode dans l'étude et dans le travail intellectuel; comment on prépare un examen, par *M. Guyot-Daubès.* — Un vol. in-16; *Bibliothèque d'éducation attrayante, physique et intellectuelle,* 166, boulevard Montparnasse, 1889.

— Quelques observations sur le rendement lumineux des becs de gaz usuels, par *A. Bouvier.* Extrait du compte rendu du quinzième Congrès de la Société technique de l'industrie du gaz en France. — Une broch. de 15 pages; Paris, 13, quai Voltaire, 1888.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12634]

Bulletin météorologique du 3 au 9 avril 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 3	754mm,69	5°,1	3°,5	7°,4	W.-N.-W. 2	3,9	Gouttes; cumulo-stratus N.-W.;	— 14° au Pic du Midi; — 13° à Haparanda.	23° à Biskra; 21° à Sfax; 19° San Fernando, Funchal.
♀ 4	742mm,50	7°,3	4°,1	11°,1	S. 3	6,9	Cumulo-stratus S.-W.; gouttes et grêlo à 1h,50.	— 12° au Pic du Midi; — 9° à Hernosand.	25° à Biskra; 23° à Alger; 19° au cap Béarn, Funchal.
♂ 5	745mm,06	6°,8	2°,1	13°,2	S.-S.-W. 2	0,0	Cirrus à l'horizon; cumulus au S.	— 14° au Pic du Midi; — 12° à Saint-Pétersbourg.	24° à Palerme; 23° à Sfax; 21° à Biskra; 19° à Funchal.
♃ 6	744mm,58	7°,4	4°,4	12°,4	W.-S.-W. 2	0,7	Cumulus S.-S.-E.	— 13° au Pic du Midi; — 7° à Hernosand.	21° à Laghouat, Nemours, la Calle; 19° Palerme, Funchal.
☉ 7	741mm,46	7°,6	1°,7	13°,1	S.-E. 2	0,0	Cumulo-stratus S. 1/4 E.	— 13° au Pic du Midi; — 8° à Hernosand.	24° à Nemours et Laghouat; 21° à Palerme et Brindisi.
☾ 8	741mm,39	10°,0	6°,1	16°,0	S.-W. 1	1,6	Cumulus au S.;	— 11° au Pic du Midi; — 8° à Hernosand.	23° à Palermo ot Biskra; 20° la Callo, Constantinople.
☿ 9	740mm,50	10°,4	5°,6	17°,5	W.-S.-W. 2	3,9	Transp. de l'atm., 6 kil. N. et E.; 15 k. W.-S.-W.	— 11° au Pic du Midi; — 4° à Haparanda.	25° à Laghouat et Sfax; 21° à Palerme et Cagliari.
Moyenne.	744mm,31	7°,80			Total. .	17,0			

Remarques. — Pendant toute cette semaine, le baromètre est resté fort bas, et la pluie est tombée assez fréquemment à Paris et dans la plupart des régions de la France. Le 3, pluie et neige à Lyon; 15 centimètres de neige à Servance; grains à Lorient. Le 4, orage et bourrasque à Biarritz; neige à Servance et au Pic du Midi. Le 5, grêle à Aumale, bourrasque à Biarritz, neige à Servance et au Pic du Midi. Le 6, léger siroco et pluie à Alger; tempête de S.-W. à Lisbonne, dans la nuit du 6 au 7. Le 7, bourrasque à Biarritz. Le 8, tempête de poussière à Biskra; vent violent, orage, éclairs, tonnerre, pluie abondante à Alger; pluie à Lyon; tempête à Biarritz. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMERO 16. (26e ANNÉE) 20 AVRIL 1889.

CHIMIE

Les alcools naturels et les alcools artificiels (1).

Depuis une vingtaine d'années, les diverses industries de l'alimentation ont subi d'assez notables modifications que l'on ne peut malheureusement toutes considérer comme étant la marque d'un progrès ; mais aucune d'elles n'a été aussi radicalement atteinte et bouleversée que l'industrie des alcools de consommation. Les alcools que nous buvons aujourd'hui ne ressemblent nullement à ceux que buvaient nos pères, et cette évolution a été si importante qu'elle a en quelques années attiré dans tous les pays l'attention des savants et des législateurs, qui, frappés des progrès effrayants de l'alcoolisme, se sont appliqués à le dévoiler et à lui opposer des remèdes.

Nous voudrions montrer ici l'ensemble de cette évolution et en apprécier les résultats au point de vue de la chimie et de l'hygiène.

Classification des alcools de consommation.

Les alcools que l'on consomme peuvent se diviser en deux classes : la première comprend les alcools que nous appellerons *alcools naturels*. Ce sont d'une façon générale tous ceux qui, obtenus par simple distillation, possèdent un bouquet agréable ou apprécié. Ce sont d'abord les alcools provenant de la distillation des sucs végétaux soumis à la fermentation.

Le *cognac*, L'*eau-de-vie de vin*, } provenant de la distillation du *vin*.
Le *marc*, provenant de la distillation des *marcs de raisin*.
L'*eau-de-vie de cidre*, Le *calvados*, } provenant de la distillation du *cidre*.
L'*eau-de-vie de poiré*, provenant de la distillation du *poiré*.
Le *kirsch*, provenant de la distillation de certaines *cerises*.
Le *quetsch*, provenant de la distillation de certaines *prunes*.
Etc.

Nous rangeons dans la même classe un certain nombre d'alcools qui, bien que ne provenant pas directement de la distillation de sucs végétaux fermentés, rentrent dans la consommation habituelle. Ce sont :

Le *rhum*, provenant de la distillation du *jus de canne* ou *vesou* fermenté.
Le *tafia*, provenant de la distillation des *mélasses de canne* fermentées.
Le *whiskey*, provenant de la distillation de l'*orge* fermentée.
Le *gin* ou *squidam*, ou le précédent aromatisé au genièvre.
Etc.

Le cognac, le marc, le calvados, le kirsch, etc., se boivent dans les pays de production. Dans les pays viticoles, on boit de l'eau-de-vie de vin ; dans les pays à cidre, du calvados. Dans les pays, au contraire, où la boisson dominante est la bière, c'est surtout le whiskey, le rhum, que l'on consomme.

La deuxième classe d'alcools comprend les *alcools d'industrie*. Ces alcools ont les origines suivantes :

(1) Conférence faite au laboratoire de M. Friedel, à la Faculté des sciences.

1° Alcools provenant de substances sucrées.	a. *Alcools de mélasses.* b. *Alcools de betteraves.*
2° Alcools provenant de substances amylacées.	a. *Alcools de grains* (maïs, riz, blé, etc). b. *Alcools de pommes de terre.*

Pour tous ces alcools, sauf toutefois quelques alcools de grains (et notamment l'alcool de riz), on ne peut se contenter de faire une distillation simple, parce que les produits obtenus auraient une odeur et un goût désagréables. Nous verrons qu'il faut faire suivre la distillation brute d'une distillation soignée, nommée rectification.

Les alcools d'industrie ne rentrent pas directement dans la consommation ; ils sont d'abord convertis en façons d'alcools naturels, en cognacs, en rhums, kirschs etc., par addition de *bouquets artificiels* appropriés que nous aurons à étudier. Nous désignerons sous le nom général d'*alcools artificiels* toute cette classe d'alcools de consommation préparés au moyen d'alcools d'industrie et de bouquets artificiels.

Ce sont ces deux classes d'alcools naturels et artificiels que nous allons étudier parallèlement.

Nature et quantité des alcools consommés.

Deux changements importants se sont produits depuis 1840 dans la nature et la quantité des alcools consommés. A cette époque, on ne connaissait pour ainsi dire que les alcools naturels, et leur consommation annuelle était d'un peu plus de 800 000 hectolitres, formés presque uniquement d'alcool de vin. On ne fabriquait à cette époque comme alcools d'industrie qu'environ 40 000 hectolitres d'alcools de mélasses, 27 000 hectolitres d'alcools de grains et 20 000 hectolitres d'alcools de betteraves.

En 1853, l'oïdium vint frapper la vigne et il en résulta un abaissement subit de la production viticole. Le contre-coup s'en fit sentir dans la production des alcools naturels, qui s'abaissa cette année à environ 155 000 hectolitres. Par compensation la fabrication des alcools d'industrie s'accrut ; le surcroît fut fourni principalement par l'alcool de betteraves (300 000 hect.). On produisit aussi plus d'alcool de mélasses (130 000 hect.) et d'alcools de grains (75 000 hect.). Dès qu'on sut combattre l'oïdium, les alcools naturels reprirent leur place en tête de la production ; cependant de 1865 à 1870 la fabrication des alcools de mélasses prit tout à coup une grande extension et arriva en première ligne.

En 1877 survint la catastrophe du phylloxéra, qui brusquement fit tomber à un chiffre minime la production de l'alcool de vin. Celle-ci n'était que de 21 000 hectolitres en 1880 ! Et, de même que nous avons vu en 1853 l'alcool de betterave prendre la place des alcools naturels, en 1877 l'alcool de grains et l'alcool de betteraves vint remplacer l'alcool de vin.

En 1885, les productions de ces divers alcools étaient environ :

Alcools naturels.	Alcools de vin (distillateurs de profession et bouilleurs de cru) .	33 181 hect.	86 055
	Alcools de marcs et fruits	52 874 —	
Alcools artificiels.	Alcools de mélasses . .	776 593 —	1 807 666
	— betteraves. .	484 906 —	
	— grains. . . .	529 840 —	
	— substances diverses. . .	16 327 —	
	Production totale.		1 893 721

La différence entre l'alcool consommé en 1840 et 1885 est donc frappante au double point de vue de la quantité et de la qualité. En 1840, on ne buvait pour ainsi dire que des alcools naturels; en 1885, on boit plus de 95 pour 100 d'alcools artificiels et la consommation a plus que doublé.

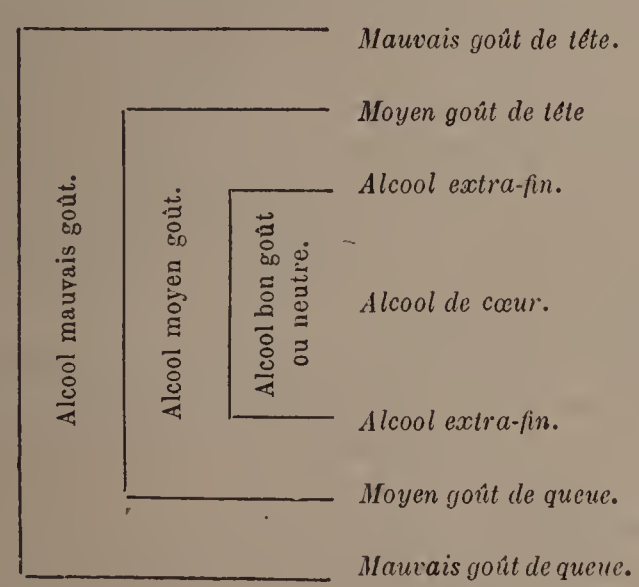
Si l'on veut se rendre un compte exact des progrès de l'alcoolisme il faut, comme nous le ferons, tenir compte de ces deux faits.

Fabriction des alcools.

Alcools naturels. — Quelques généralités sur le mode de fabrication des alcools seront nécessaires pour expliquer les différences de composition existant entre les alcools naturels et les alcools artificiels. La fabrication des alcools naturels comprend trois phases : en premier lieu, l'obtention du *moût* ou jus sucré qui s'obtient par pression des fruits (raisins) ou par pression et décoction (moût de pommes, poires). Ce moût est soumis à la fermentation et donne une liqueur alcoolique étendue, marquant 4° à 12° d'alcool, et que l'on nomme une *vinasse*. Le vin, le cidre, le poiré, sont des vinasses. Enfin, cette vinasse est soumise à la distillation, et l'alcool obtenu, marquant en moyenne 50°, constitue l'alcool naturel de consommation. Cet alcool, quand il provient de bons vins, fermentés dans de bonnes conditions, est presque pur.

Alcools d'industrie. — La fabrication des alcools d'industrie comprend une, deux ou trois phases de plus. En premier lieu, quand il s'agit de substances farineuses, on doit commencer par opérer une saccharification. Les *moûts* obtenus par décoction (betteraves), solution (mélasses) ou saccharification (grains), sont soumis à la fermentation et donnent des *vinasses*. Celles-ci sont distillées dans un appareil simple et fournissent des *flegmes* marquant en moyenne 50° (40° à 70°). Pour les alcools naturels, on a vu que la fabrication s'arrêtait là. Les flegmes d'alcools d'industrie correspondent donc aux alcools naturels, mais il existe entre ces deux classes de produits une différence considérable : le bouquet des alcools naturels est agréable, tandis que celui des flegmes d'industrie est fort désagréable (betteraves, mélasses, pommes de terre) ; certains alcools de grains, seuls, font exception. Il faut donc,

pour débarrasser les flegmes d'industrie de ces bouquets désagréables, les soumettre à une nouvelle opération (précédée quelquefois d'une épuration) et que l'on nomme la *rectification*. Celle-ci, qui n'est autre qu'une distillation fractionnée, se fait dans des appareils très ingénieux et d'une installation fort coûteuse dans le détail desquels nous ne pouvons entrer ici. Nous nous bornerons à signaler les produits obtenus : en premier lieu passent à la distillation des produits infects, contenant les impuretés les plus légères, telles que les aldéhydes, les essences légères (essence légère de betteraves), quelques éthers. Viennent ensuite des produits moins impurs, auxquels succèdent des alcools dits *bon goût* et sensiblement fins. A ces bonnes portions succèdent de nouveau des produits moins bons, puis viennent finalement les impuretés les plus lourdes de l'alcool, et notamment l'alcool amylique et les autres alcools supérieurs, les huiles et essences lourdes (huile lourde de betteraves), etc. Le schéma suivant indique l'ensemble de ces produits :



On obtient, en somme, trois sortes d'alcools; les *mauvais goût*, les *moyens goût* que l'on livre quelquefois à l'industrie et qui malheureusement dévient quelquefois dans l'alimentation, et enfin les alcools *bon goût* ou *neutres*, qui serviront de base à la fabrication des alcools artificiels.

Les alcools moyen goût sont souvent redistillés (d'où le nom d'alcools à repasser) et donnent lieu de nouveau à la subdivision en mauvais, moyen et bon goût.

Les alcools bon goût de première rectification sont quelquefois aussi soumis à une deuxième rectification, et les alcools de cœur ainsi obtenus peuvent être considérés comme presque chimiquement purs.

Dans les distilleries, les proportions relatives des divers alcools obtenus par rectification des flegmes sont en moyenne de :

Alcools mauvais goût		8	
Alcools moyen goût		29	
Alcools bon goût	fins et extra-fins	40	63
	cœur	23	
		100	

Bouquets artificiels. — Nous avons dit que, pour préparer des alcools artificiels, il fallait aromatiser les alcools d'industrie au moyen de bouquets. Nous devons donc, comme complément de la fabrication des alcools d'industrie, étudier la fabrication des divers bouquets qui servent à obtenir les cognacs, les rhums, les kirschs factices.

Bouquets de cognac. — Les bouquets de cognac sont constitués par des solutions alcooliques de divers éthers gras. On vend, sous le nom d'*huile de vin* française et d'huile de vin allemande, des essences obtenues par la distillation de lies de vin. Cette fabrication est l'objet d'une industrie assez importante sur les bords du Rhin. On vend aussi, sous le nom d'eau-de-vie allemande ou d'essence de cognac, des produits obtenus, suivant M. Ch. Girard, en attaquant un mélange d'huile de ricin, de beurre, d'huile de coco et d'autres matières grasses par l'acide nitrique. On transforme ainsi ces matières en un mélange d'acides propylique, butyrique, pélargonique, caprylique, œnanthylique, caproïque et valérianique, qu'on éthérifie par un mélange d'alcools éthylique, amylique et méthylique. En raison de son mode de préparation, ce composé renferme quelquefois du nitrite d'amyle.

Il suffit de 100 à 150 grammes de ce produit pour aromatiser 1000 hectolitres d'alcool.

Bouquets de rhum. — On fabrique les rhums artificiels, soit au moyen de bouquets, soit au moyen de produits nommés sances. Les bouquets renferment, parmi les substances volatiles, du méthylal, du formiate de méthyle. On y rencontre aussi du girofle, de la cannelle, et on y fait souvent rentrer aussi des infusions de cuir, qui lui donnent l'arome recherché des amateurs.

Bouquets de kirsch. — Les bouquets de kirsch artificiels sont tout simplement des solutions alcooliques étendues d'essence d'amandes amères ou aldéhyde benzoïque, dont l'odeur et la saveur sont très accentuées. On a, paraît-il, quelquefois employé la nitrobenzine et le benzonitrile pour aromatiser les kirschs artificiels.

Voici une des formules employées pour faire du kirsch artificiel :

Alcool à 94°	74	200 litres.
Eau	127	
Eau de fleur d'oranger	2	
Essence de noyau		20 grammes.

Whiskey, marc, etc. — En dehors des bouquets de cognac, de kirsch et de rhum, dont nous venons de parler, on trouve aussi dans le commerce des bouquets pour la fabrication des divers alcools. Ce sont toujours des liqueurs alcooliques contenant des éthers gras, des essences et certains extraits alcooliques.

Composition des alcools de consommation.

La base de tous les alcools de consommation est l'alcool éthylique. Longtemps on a considéré l'eau-de-vie de vin comme étant de l'alcool éthylique pur ; et il serait à désirer que le bouquet fût la seule impureté que renferment les alcools de consommation.

Tous les alcools, quelle que soit leur origine, renferment les mêmes groupes d'impuretés : leurs proportions absolues et relatives constituent les seules différences que nous aurons à faire observer. Nous donnerons donc d'abord des indications générales sur les impuretés qu'on rencontre dans les alcools, puis nous verrons dans quelles proportions elles existent dans les alcools naturels, d'une part ; dans les alcools artificiels, d'autre part.

Nous avons vu, à propos de la fabrication des alcools, que les impuretés passaient surtout au commencement et à la fin de la distillation, et constituaient ainsi :

Les *produits de tête*, caractérisés surtout par l'*aldéhyde éthylique;*
Les *produits de queue*, caractérisés surtout par les *alcools supérieurs*.

Ces impuretés peuvent être classées dans les six groupes suivants :

a) *Aldéhydes*, notamment l'ALDÉHYDE ÉTHYLIQUE dans les produits de tête, et le FURFUROL dans les produits de queue.
b) *Alcools supérieurs* (homologues de l'alcool éthylique) et notamment :
L'*alcool propylique*,
L'*alcool isobutylique*,
L'*alcool butylique normal*,
L'ALCOOL AMYLIQUE.
c) *Acides*, tels que l'*acide acétique*.
d) *Éthers*, tels que l'*éther acétique*,
l'*éther œnanthique*.
e) *Essences* et *huiles*, qui, ainsi que les éthers, forment presque uniquement les bouquets.
f) *Bases*, encore peu étudiées.

Quelques-unes des impuretés qu'on rencontre dans les alcools, et notamment les essences, préexistaient dans les fruits ; mais la plupart d'entre elles prennent naissance pendant la fermentation. Ce sont, d'abord, les divers alcools supérieurs, monoatomiques (propylique, butylique, isobutylique, amylique), diatomiques (glycols) et triatomiques (glycérine). La quantité et la nature des impuretés produites est en rapport avec la composition du moût, la nature des ferments et les conditions de fermentation.

Les moûts acides sont les meilleurs, et la présence de l'acide tartrique paraît être fort avantageuse pour l'obtention de bons alcools. Quand les moûts sont insuffisamment acides, la fermentation marche péniblement, et il se forme des acides propionique, butyrique, valérianique, jusqu'à ce que l'acidité soit suffisante.

L'importance de la nature des ferments est incontestable. Le *Saccharomyces ellipsoïdus*, principal ferment du vin, donne de l'alcool presque pur. La levure basse donne des alcools de meilleure qualité que la levure haute, et c'est la première qu'on emploie uniquement dans les bonnes distilleries. MM. Morin et Clandon ont nettement indiqué l'importance qu'avait le choix des ferments, et ils ont observé que « la fermentation d'une même matière par la levure de bière et par la levure elliptique pure, dans des conditions semblables, donnait des quantités d'huiles comparables ».

Parmi les conditions de la fermentation, la température a une grande importance. Une fermentation conduite doucement et à basse température donne toujours moins d'alcools supérieurs qu'une fermentation conduite rapidement et à haute température. On doit toujours éviter les fermentations tumultueuses, qui, suivant Schwartz, donnent plus d'alcool amylique.

L'aldéhyde et l'acide acétique sont les produits de l'oxydation de l'alcool. Ils se forment facilement si on laisse trop longtemps les vinasses en vidange. Les marcs sont riches en aldéhyde, parce qu'ils sont abandonnés quelquefois pendant plusieurs mois dans des tonneaux imparfaitement clos avant d'être distillés.

Un certain nombre de corps peuvent aussi prendre naissance pendant la distillation : c'est ainsi qu'une distillation un peu pyrogénée peut donner lieu à la formation de furfurol.

Enfin un certain nombre d'éthers se forment, à la longue, par l'action des acides sur l'alcool ; la bonification par le vieillissement des eaux-de-vie est due en partie à cette formation d'éthers.

Alcools naturels. — Eaux-de-vie de vin. — Cognacs. — Les alcools de vin, de beaucoup les plus importants parmi les alcools actuels, ont été l'objet des principaux travaux. Ceux-ci, dus à Isidore Pierre et Puchot (1871), à Lebel et Henninger (1879), et tout récemment à M. Ordonneau et à MM. Morin et Claudon, ont donné des indications très complètes et très exactes sur la composition des eaux-de-vie de vin.

En opérant sur plusieurs hectolitres d'alcool et en faisant des distillations fractionnées répétées avec soin, MM. Ordonneau, Morin et Claudon ont obtenu les résultats suivants :

1 *hectolitre renferme :*	Eau-de-vie de Cognac vieille de 25 ans. (Ordonneau.)	Eau-de-vie de Surgères (1883). (Morin et Claudon.)
Aldéhyde	3gr,00	Traces
Éther acétique.	35 ,00	—
Acétal.	Présence	
Alcool propylique normal.	40gr,00	27gr,17
— butylique —	218 ,60	»
— isobutylique. . . .	»	6 ,52
— amylique	83 ,80	190 ,21
— hexylique.	0 ,60	»
— heptylique.	1 ,50	»
Glycol isobutylénique. . .	»	2 ,19

1 *hectolitre renferme :*	Eau-de-vie de Cognac vieille de 25 ans. (Ordonneau.)	Eau-de-vie de Surgères (1883). (Morin et Claudon.)
Glycérine	»	4 ,38
Éther propionique		
— butyrique 3,00		
— caproïque	7 ,00	
— œnanthique, env. 4,00		
Bases	Présence	
Furfurol		2 ,19
Acide acétique		Traces
— butyrique		»
Huile odorante		7 ,61
	389 ,50	240 ,27

Le cognac, analysé par M. Ordonneau, contiendrait donc 3,89 millièmes d'impuretés, formées principalement d'alcool butylique normal (2,18 pour 1000) et d'alcool amylique (0,83). Le cognac examiné par MM. Morin et Claudon renfermait 2,40 millièmes d'impuretés, dans lesquelles domine l'alcool amylique (1,90). Nous admettrons de préférence ces derniers nombres. MM. Morin et Claudon ont, en effet, montré que la présence de l'alcool butylique normal est accidentelle : elle est due à la présence du *Bacillus butylicus*, qui ne se développe pas dans les fermentations bien conduites.

Les cognacs renferment une proportion assez notable de furfurol ; nous avons trouvé, pour trois échantillons de provenance certaine, 45 milligrammes de furfurol par litre en moyenne.

Eaux-de-vie de marc. — Nous ne possédons que des documents assez incomplets sur la composition des alcools naturels autres que le cognac. Les eaux-de-vie de marc sont très impures ; elles renferment une proportion très forte d'aldéhyde, qu'on perçoit nettement par l'odorat. La quantité d'huiles essentielles formées d'alcool amylique et d'éthers gras qu'elles renferment est quelquefois tellement forte que, par addition d'eau, ces eaux-de-vie se troublent, par suite de la séparation d'une partie des huiles.

Eaux-de-vie de cidre et de poiré. — Les eaux-de-vie de cidre et de poiré sont considérées comme devant être classées parmi les plus impures. Elles renferment de l'aldéhyde, des alcools propylique, butylique, amylique.

Alcools de fruits à noyaux. — Ces alcools renferment de l'acide cyanhydrique libre. Ce sont principalement les kirschs, obtenus au moyen des cerises, et les quetschs, préparés avec les prunes. Ils renferment également une petite quantité d'aldéhyde, de furfurol et d'alcools supérieurs.

Rhum et tafia. — Les rhums et tafias renferment une très forte proportion d'aldéhyde.

Whiskey et gin. — L'eau-de-vie de grains est désignée sous le nom de *whiskey*, en Angleterre et aux États-Unis. Ce qui la caractérise surtout, c'est la présence d'une proportion quelquefois très forte de furfurol. Le *gin* (*squidam* en Hollande) est la même eau-de-vie, aromatisée au genièvre.

En résumé, on voit que les alcools naturels renferment tous des impuretés diverses, dans lesquelles domine tantôt l'alcool amylique (cognac), tantôt l'aldéhyde (marc). Quelques-uns, tels que le whiskey, renferment une proportion relativement très forte de furfurol.

Quelle est, maintenant, la composition des alcools d'industrie?

Alcools d'industrie. — Pour les alcools d'industrie, nous aurons à considérer les flegmes, les alcools mauvais goût, les alcools moyen goût, les alcools bon goût.

Mélasses, betteraves. — Les flegmes de mélasses et de betteraves contiennent une forte proportion d'aldéhydes ; elles renferment une assez grande proportion d'alcools supérieurs et notamment d'alcools isobutylique et amylique. Les flegmes de mélasses sont riches en bases.

Grains. — Les flegmes de grains sont les moins impurs. Ils contiennent cependant une petite quantité d'aldéhyde, d'alcools supérieurs et du furfurol. Les flegmes de riz sont presque purs, mais on n'en fait plus que très peu dans les distilleries françaises.

Pommes de terre. — Les flegmes de pommes de terre sont très chargés en alcools supérieurs et notamment en alcool amylique (nommé, pour cette raison, huile de pommes de terre).

Nous avons dit que les flegmes d'industrie étaient, au point de vue du mode d'obtention, le produit correspondant aux alcools naturels. Nous pouvons donc, pour nous faire une juste idée de la pureté de ces deux sortes d'alcools, les comparer entre eux.

D'une façon générale, les alcools naturels sont moins impurs que les flegmes d'industrie. Nous faisons, bien entendu, dans cette appréciation, abstraction du bouquet des flegmes d'industrie, bouquet la plupart du temps fort désagréable et dont la rectification a pour but de se débarrasser.

Il est rare qu'on emploie directement les flegmes pour la fabrication d'alcools artificiels. Les alcools sont presque entièrement fabriqués par de grandes distilleries fort bien outillées qui rectifient tous les flegmes. Les seuls flegmes qui entrent ainsi dans la consommation sont faits en fraude ou proviennent de quelques petites distilleries qui rectifient incomplètement ou qui ne rectifient pas du tout.

Ce que nous devons donc considérer, ce sont les alcools, mauvais, moyen et bon goût. Les premiers sont complètement infects. Non seulement on ne pourrait les employer dans l'alimentation, mais quelquefois même on ne peut leur trouver une application industrielle. Cela est surtout vrai pour les produits de tête

qui, après quelques distillations, renferment une telle proportion d'aldéhyde que leur emploi comme alcool à brûler est même dangereux. Nous n'avons donc, au point de vue alimentaire, qu'à considérer les alcools moyen et bon goût.

Les alcools bon goût sont composés, comme nous l'avons vu, par l'alcool de cœur, qui est de l'alcool éthylique presque pur et par les alcools fins, qui ne renferment qu'une faible proportion d'impuretés (1/2 à 1 millième).

Presque toutes les impuretés se sont accumulées dans les alcools moyen goût, qui sont quelquefois plus impurs que les flegmes et qui doivent être écartés de la consommation d'une façon absolue. Mais, comme ils constituent environ 29 pour 100 de la production, ils sont néanmoins employés en partie à cet usage. C'est ainsi que nous avons quelquefois rencontré des kirchs et surtout des marcs fabriqués en tout ou en partie avec des flegmes ou des alcools moyen goût de betteraves.

Comparaison des alcools naturels et artificiels.

D'après ce que nous venons de voir, les trois quarts environ des alcools artificiels sont à base d'alcool éthylique presque pur. La petite quantité de bouquets artificiels dont on les additionne n'atteint pas plus de 1/2 millième, et on en arrive à cette conclusion nette : *les alcools artificiels sont plus purs que les alcools naturels.*

Reste le quart environ, qui a pu être préparé avec les alcools moyen goût. Les alcools artificiels qui rentrent dans cette classe sont moins purs que les alcools naturels.

Il y a donc lieu d'établir une distinction très nette entre les alcools artificiels bien faits, c'est-à-dire à base d'alcools bon goût, et les alcools artificiels mal faits, c'est-à-dire à base d'alcools moyen goût ou à base de flegmes.

Pour faire ressortir nettement la différence de pureté qu'il y a entre les alcools naturels et les alcools artificiels bien fabriqués, nous avons fait des analyses comparatives d'alcools naturels de provenance certaine et d'alcools artificiels que nous avons préparés nous-même au moyen d'alcools de grains et de bouquets pris dans le commerce.

Voici les résultats obtenus :

	Cognac.	
	Naturel.	Artificiel.
Degré Savalle	6°	1/4°
Aldéhydes.	Petite quantité	Traces
Furfurol.	Forte proportion, 0,045	0°
Bases	0,005	0°

	Rhum.	
	Naturel.	Artificiel.
Degré Savalle	7°	1/4°
Aldéhydes.	Très forte proportion	Traces
Furfurol.	Quantité notable, 0,020	0°
Bases.	0,013	0°

	Kirsch.	
	Naturel.	Artificiel.
Degré Savalle	5°	1/4°
Aldéhydes.	Faible proportion	Traces
Furfurol.	Petite quantité, 0,005	0°

Toxicité des alcools.

Nous venons de tirer un certain nombre de déductions de la comparaison chimique des alcools naturels et artificiels. Ces conclusions n'auraient qu'un intérêt assez restreint si elles n'étaient point vraies encore au point de vue hygiénique. Ces alcools sont destinés à être consommés, et peu importe au consommateur qu'ils soient purs chimiquement; le principal est qu'ils soient purs hygiéniquement.

Les expériences physiologiques exécutées jusqu'à ce jour par un grand nombre de savants, et, en particulier, Rabuteau, MM. Dujardin-Beaumetz et Audigé, MM. Magnan et Laborde, etc., n'ont pas fourni des résultats d'une netteté absolue, mais on peut néanmoins tirer de leur ensemble des conclusions assez précises et concluantes :

1° *Toxicité de l'alcool pur et de ses diverses impuretés prises isolément.* — Les expériences physiologiques faites sur l'alcool et ses diverses impuretés prises isolément ont montré que ces dérivés sont plus toxiques que lui; mais il ne faut pas perdre de vue que l'alcool éthylique pur est toxique. Suivant Lussana et Albertoni (1874), il suffit de 6 grammes d'alcool éthylique par kilogramme de poids du corps pour amener la mort, cet alcool étant pris par la voie stomacale.

Les expériences de Rabuteau (1870) ont montré que les alcools homologues supérieurs de l'alcool éthylique sont plus toxiques que lui. Cette toxicité croît avec le poids de la molécule de l'alcool. Voici les nombres qu'il a donnés :

		Puissance toxique relative.
Alcool éthylique	Peu actif	1
— butylique	Actif	3 à 4
— amylique	Très actif	15

Ces résultats ont été confirmés par les travaux postérieurs, et notamment par ceux de MM. Dujardin-Beaumetz et Audigé.

Les doses *toxiques limites* (quantités d'alcools purs, qui, par kilogramme, ont été nécessaires pour amener la mort dans l'espace de 24 à 36 heures, avec abaisse-

ment graduel et persistant de température) trouvées par ces auteurs sont les suivantes :

	Doses toxiques moyenne.	
	État pur.	État de dilution.
Alcool éthylique . . .	8gr,00	7gr,75
— propylique . . .	3 ,90	3 ,75
— butylique . . .	2 ,00	1 ,85
— amylique	1 ,70	1gr,50 à 1gr,69
L'aldéhyde est très toxique :		
Aldéhyde	»	1gr à 1gr,25

MM. Magnan et Laborde ont montré que le furfurol était violemment toxique. En Écosse et en Irlande, on attribue un grand nombre d'attaques d'épilepsie à l'usage d'alcools de grains roches en furfurol. P. Bert cite des cas d'intoxications d'ouvriers buvant des résidus de distillerie de grains.

M. R. Wurtz a étudié l'action physiologique d'une des bases extraites par MM. Morin et Chaudon des alcools de mélasses. Ces bases n'ont, suivant M. Wurtz, qu'une toxicité modérée.

2° *Toxicité des alcools naturels et artificiels.* — Dans leur premier travail sur l'empoisonnement aigu par l'alcool, MM. Dujardin-Beaumetz et Audigé ont trouvé :

1° Que les divers alcools naturels et d'industrie sont plus toxiques que l'alcool éthylique pur;

2° Que les alcools naturels sont moins toxiques que les flegmes.

Il suffit pour cela de jeter un coup d'œil sur les nombres que ces auteurs ont donnés :

	Doses toxiques limites. (Nombres ramenés à la quantité correspondante d'alcool absolu.)
Alcool éthylique pur	7gr,75
Eau-de-vie de Montpellier. .	7 ,50
Cognac des Charentes . . .	7 ,50
Flegmes de grains	6 ,96
— de pommes de terre.	6 ,85
— de betteraves . . .	7 ,00
— de mélasses de betraves	6 ,90

MM. Magnan et Laborde ont fait prendre à trois chiens de 7 à 8 kilogrammes 50 grammes de divers alcools par la sonde œsophagienne. Ils ont observé :

Avec de l'alcool de vin de Roussillon, l'ivresse sans accidents;

Avec de l'alcool de maïs, une ivresse plus accentuée;

Avec de l'alcool de betteraves, une ivresse plus accentuée encore.

Dans ces deux derniers cas, il y avait une légère hébétude et l'animal souffrait.

Point important à noter, MM. Magnan et Laborde, en administrant à des chiens l'alcool éthylique pur extrait du Laboratoire municipal des divers alcools ci-dessus, ont obtenu dans les trois cas les mêmes résultats. Donc l'alcool éthylique, quelle que soit son origine, donne exactement le même résultat physiologique. Ce fait est très important au point de vue de l'usage des alcools artificiels. Le même fait a été constaté par MM. Dujardin-Beaumetz et Audigé.

Toxicité des bouquets. — L'étude de l'action physiologique des bouquets a été faite par MM. Magnan et Laborde.

Les *huiles de vin*, dont nous avons parlé comme étant la base d'un certain nombre de bouquets de cognacs, sont éminemment toxiques. Si on injecte dans la veine saphène d'un chien quelques centimètres cubes d'huile française et surtout d'huile allemande, il survient rapidement des troubles cardiaques et respiratoires et la mort.

L'essence de noyau, formée, comme nous l'avions dit, par l'aldéhyde benzoïque, est un convulsivant tétanique. MM. Magnan et Laborde la classent parmi les produits les plus toxiques. Il est juste de dire, à la décharge des kirschs artificiels, que l'acide cyanhydrique existant dans le kirsch naturel est un poison non moins violent.

Mais ce qu'il y a de plus consolant dans le travail de MM. Magnan et Laborde, c'est qu'un assez grand nombre de bouquets artificiels, et notamment certains bouquets d'eau-de-vie, de cognac, de rhum, sont inoffensifs. Ce sont naturellement ceux-là qu'il faudra choisir.

Les conclusions que nous pouvons tirer des expériences physiologiques viennent donc confirmer celles que nous avons tirées de l'étude chimique.

L'alcool pur est un poison, mais les impuretés qu'on y rencontre sont plus toxiques que lui.

Les alcools naturels sont moins toxiques que les flegmes.

Les alcools artificiels, préparés au moyen de bouquets inoffensifs, sont moins toxiques que les alcools naturels.

Essai et analyse des alcools.

L'analyse complète des alcools ne peut guère se faire par une autre méthode que celle de la distillation fractionnée. Cette méthode a deux graves inconvénients : elle est longue et elle exige une grande quantité d'alcool.

Il ne serait possible de tirer un parti pratique quelconque de ce que nous venons de constater, et l'on ne pourrait songer à appliquer des mesures pour s'assurer de la nature ou de la qualité des alcools, si l'on ne connaissait aucun procédé analytique. Qu'on se place au point de vue de la chimie, de l'hygiène ou du fisc, il faut des méthodes permettant de déterminer la *nature* et d'évaluer la *quantité* des impuretés contenues dans les alcools. Suivant qu'on se propose l'un ou l'autre de ces deux buts, on emploie des méthodes qualitatives ou quantitatives.

Essais qualitatifs. — On en a proposé un très grand nombre qui, presque tous, indiquent presque uniquement la présence des aldéhydes. Nous choisirons seulement les cinq essais suivants :

1° *Acide sulfurique monohydraté pur.* — Il nous donnera une indication générale sur la pureté de l'alcool. Pour faire cet essai (Savalle), on mesure 10 centimètres cubes de l'alcool à essayer qu'on place dans un petit ballon propre et sec. On mesure ensuite 10 centimètres cubes d'acide sulfurique qu'on verse sur l'alcool ; on agite et on chauffe sur la flamme d'une lampe à alcool ou d'un bec Bunsen, en ayant soin de remuer constamment jusqu'à ce que l'ébullition commence à se produire. Dans ces conditions, l'alcool éthylique pur reste absolument incolore, tandis que les impuretés se charbonnent et colorent le mélange en brun plus ou moins intense.

2° *Bisulfite de rosaniline.* — Ce réactif se prépare de la manière suivante :

Solution de fuchsine au 1/1000e. . . .	125 cent. cubes.
Bisulfite de soude à 28° B..	75 —
Acide sulfurique à 66° B.	25 —
Eau q. s..	1 litre.

Il est incolore ou légèrement coloré en jaune; on en ajoute 2 centimètres cubes à 10 centimètres cubes d'alcool étendu à environ 50° ; s'il se produit une coloration rouge violacée, il y a présence d'*aldéhyde.*

3° *Acétate d'aniline.* — A 10 centimètres cubes environ d'alcool, on ajoute 5 gouttes d'aniline et 10 gouttes d'acide acétique ; on agite, et si, au bout de quelques instants, il se produit une coloration rouge ou rose, il y a du *furfurol.*

4° On évapore une petite quantité d'alcool en présence de 2 à 3 gouttes d'acide sulfurique étendu. Le résidu, repris par un peu d'eau, est additionné d'une goutte de réactif de Mayer (iodomercurate de potassium); s'il se produit un trouble ou un précipité, on en conclut à la présence de *bases.*

5° Enfin, on traite une petite quantité d'alcool étendu d'eau par quelques centimètres cubes de chloroforme. Ce dissolvant s'empare de l'alcool amylique. On l'évapore doucement sur une petite capsule placée au bain-marie. Quand l'odeur de chloroforme a disparu, on ajoute au résidu un petit cristal de bichromate de potasse, quelques gouttes d'acide sulfurique concentré, et on chauffe doucement. A l'odeur caractéristique et pénétrante d'acide valérianique, on reconnaît la présence de l'*alcool amylique.*

Essais quantitatifs des alcools. — Dans un essai quantitatif de cette nature, on peut se proposer deux choses : en premier lieu, trouver un procédé d'évaluation qui indique la somme des impuretés ; en second lieu, un procédé qui indique séparément la quantité des divers groupes d'impuretés.

Parmi un assez grand nombre de procédés d'essais, nous en choisirons seulement deux qui nous paraissent présenter plus d'intérêt que les autres méthodes proposées. Ce sont, d'une part, un procédé physique, la méthode de Röse, et, d'autre part, un procédé chimique, l'essai de Savalle.

Le procédé Röse, modifié par Stutzer et Reitmayer, a été adopté officiellement en Allemagne et en Suisse. M. Bardy, qui a été l'étudier sur place en Suisse, a proposé de l'adopter en France pour l'essai des alcools.

Ce procédé est basé sur les principes suivants :

Quand on agite du chloroforme avec un mélange d'alcool éthylique pur et d'eau, le volume du chloroforme augmente, et cette augmentation, qui dépend de la richesse alcoolique et de la température, est constante pour les mêmes conditions.

Quand l'alcool contient un homologue supérieur, ce dernier, étant plus soluble dans le chloroforme, donne, pour le même degré alcoolique et la même température, un plus grand accroissement de volume.

L'appareil se compose d'un tube gradué en 1/10e de centimètre cube, portant à la partie inférieure un réservoir cylindrique d'une capacité de 20 centimètres cubes, et à la partie supérieure un réservoir sphérique portant un bouchon rodé et mesurant environ 120 centimètres cubes.

L'opération se pratique de la façon suivante : on introduit dans le tube, maintenu à 15°, 20 centimètres cubes exactement de chloroforme à 15°. On ajoute 100 centimètres cubes d'alcool, amené exactement à 30° et à la température de 15°. On ajoute 1 centimètre cube d'acide sulfurique de densité 1,286, qui a pour but d'empêcher la formation d'une pellicule. On agite, puis on laisse reposer dans un bain d'eau à 15°, et on lit ensuite la hauteur de la couche de chloroforme. Il faut avoir soin de faire comparativement, et dans les mêmes conditions, un essai avec de l'alcool pur. La différence entre les deux couches chloroformiques servira à calculer la proportion d'impuretés.

M. Bardy a fait de nombreux essais dans lesquels il a examiné les diverses conditions de l'opération. Voici des nombres qu'il a obtenus avec des alcools impurs qu'il a préparés synthétiquement :

Impuretés ajoutées.	Augmentation de la couche chloroformique.	Quantités d'impuretés correspondantes.
5 pour 1000 alcool propylique	0cc,090	1cc,5
— — butylique.	0 ,150	2 ,6
— — amylique	0 ,210	3 ,9
— huiles essentielles	0 ,108	1 ,8
— aldéhydes.	0 ,098	1 ,6

Le procédé Röse est délicat et long. Comme on peut le voir en examinant le tableau ci-dessus, une erreur très faible dans la lecture du volume de chloroforme se traduit par une erreur très notable dans l'évaluation des impuretés. La moindre variation dans la température a une grande influence sur le résultat, puisque

une différence de 1° correspond à un changement de volume de 0cc,1.

La difficulté et la longueur du procédé ne nous paraissent pas justifiées par l'exactitude des résultats qu'il fournit, et nous pensons que jusqu'à présent le procédé le plus pratique d'essai des alcools est le procédé Savalle.

Nous avons déjà dit comment se faisait l'essai Savalle que nous avons mentionné dans l'examen qualitatif des alcools. Savalle a appliqué son procédé à l'évaluation quantitative des impuretés, et il a donné à son appareil le nom de *diaphanomètre*. Quand on a chauffé l'alcool avec son volume d'acide sulfurique, on laisse refroidir le mélange, puis on le verse dans une petite fiole à bords parallèles, et on compare l'intensité colorimétrique obtenue avec des verres colorés numérotés 1, 2, 3, 4 et 5. Le 1° du diaphanomètre représente, suivant Savalle, 1/10000 d'impuretés (ces impuretés étant, suivant l'auteur, de l'essence de vin).

Les nombres obtenus dans l'essai Savalle ne fournissent, pas plus que l'essai Röse, l'évaluation exacte de la somme des impuretés contenues dans les alcools; mais l'essai présente les avantages suivants :

1° Il indique presque toutes les impuretés de l'alcool, comme on peut s'en rendre compte par l'inspection du tableau suivant :

ACTION DE L'ACIDE SULFURIQUE SUR LES DIVERSES IMPURETÉS DES ALCOOLS DANS LES CONDITIONS PRATIQUES DE L'ESSAI.

Impuretés se colorant.	Impuretés no se colorant pas.
Aldéhyde.	
Acétal.	
Alcool isobutylique.	*Alcool propylique.*
— *amylique*, et, en général, tous les alcools supérieurs non normaux.	— *butylique normal.*
Furfurol.	
Bases.	
Éther œnanthique.	*Éther acétique.*
Éthers amyliques, et, en général, éthers des alcools supérieurs non normaux.	*Acide acétique.*
Essences et *huiles.*	

Les impuretés non indiquées sont peu fréquentes ou non toxiques.

2° L'intensité de la teinte obtenue avec l'acide sulfurique présente une certaine proportionnalité avec la toxicité des impuretés; ainsi les aldéhydes, à dose égale, donnent des colorations plus intenses que les alcools supérieurs, et ceux-ci se colorent d'autant plus que leur poids atomique est plus élevé.

L'essai est simple et rapide.

MM. Ch. Girard et Rocques ont cherché à trouver un procédé analytique pratique qui permît d'évaluer, d'une part, les aldéhydes, formant la majeure partie des produits de tête; d'autre part, l'alcool amylique, constituant principal des produits de queue.

Cette méthode est basée sur l'action des amines sur les aldéhydes. L'alcool à essayer est chauffé avec du chlorhydrate de métaphénylène diamine, qui forme, avec l'aldéhyde, une combinaison stable et colorée en rouge orange, avec une magnifique fluorescence verte. L'intensité colorimétrique permet d'évaluer l'aldéhyde. En distillant, on recueille l'alcool exempt d'aldéhydes, dans lequel on évalue, au moyen de l'essai Savalle, la quantité d'alcools supérieurs.

Conclusions.

Nous avons vu que les progrès de l'alcoolisme avaient une double cause : la proportion d'alcools consommés, qui est trop grande; la qualité de ces alcools, qui est souvent mauvaise. A chacune de ces causes d'envahissement du mal, il faut opposer un obstacle. Pour ce qui est de la quantité des alcools consommés, c'est un point qui concerne surtout les législateurs; il serait peut-être à souhaiter qu'à l'exemple de l'Allemagne, ils missent sur les alcools des droits suffisamment élevés pour abaisser la consommation, tout en ménageant les ressources du fisc.

Quant à la solution de la deuxième question, l'amélioration de la qualité des alcools, elle dépend non seulement des mesures légales, mais aussi des progrès de la science et de l'industrie. Les législateurs peuvent et doivent prendre des mesures rigoureuses pour assurer un contrôle sévère des alcools, car l'industrie possède des appareils permettant de fabriquer de bons produits, et la chimie, des moyens suffisants pour en apprécier la valeur.

Nous avons vu comment les alcools artificiels avaient peu à peu remplacé dans la consommation les alcools naturels. Mettant complètement à part la question de goût, nous avons montré que les alcools artificiels bien préparés étaient, au point de vue de la chimie et de l'hygiène, meilleurs que les alcools naturels, puisqu'ils se rapprochent le plus de l'alcool éthylique pur.

L'évolution qui s'est produite dans l'industrie des alcools a donc été toute en faveur des alcools artificiels. Tandis que leur fabrication se perfectionnait sans cesse, celle des alcools naturels, restée entre les mains des petits producteurs, perdait chaque jour du terrain.

On dirait qu'actuellement on s'applique à fabriquer le plus mal possible les cognacs, les marcs, etc. On ne se préoccupe pas, la plupart du temps, du choix des fruits, et on les emploie tous, gâtés ou bons ; on ne s'inquiète pas plus de la fermentation qui suit, et qui a, sur la qualité des produits fabriqués, une importance capitale, ainsi que l'ont montré les travaux de M. Pasteur, de M. Raulin, de M. Rommier, et de beaucoup d'autres savants. Enfin la distillation n'est pas l'objet de plus de soins de la part des producteurs.

Les alcools naturels renferment deux classes d'impuretés : les bouquets, qui leur donnent leur valeur et

qu'il faut conserver; les impuretés proprement dites, qu'il faut éliminer. Les soins apportés à la fermentation et à la distillation mènent parfaitement à ce but. Si un alcool (le marc, par exemple) ne doit sa valeur qu'aux impuretés qu'il renferme, il faut le rejeter de la consommation.

En présence des mesures qu'on prend dans tous les pays et qu'on ne tardera pas, en France, à prendre contre l'alcoolisme, il faut que les producteurs méditent ces conseils :

L'avenir est aux alcools artificiels bien préparés; mais il est aussi aux alcools naturels faits dans de bonnes conditions et ne contenant plus d'impuretés toxiques. Si l'industrie des alcools naturels veut rester à la hauteur des autres industries alimentaires, il faut qu'elle profite des progrès de la science. Qu'elle prenne exemple sur la brasserie, dont les progrès n'ont été sérieux que le jour où elle a compris l'utilité du laboratoire d'études dirigeant et réglant la fabrication. Le grand brasseur de Copenhague, M. Jacobsen, l'a mieux montré que personne le jour où il a fait placer dans son luxueux laboratoire d'études le portrait de notre grand et vénéré maître Pasteur, dont les immortels travaux sur les ferments ont ouvert la nouvelle voie dans cette industrie.

X. Rocques.

TRAVAUX PUBLICS

La tour Eiffel.

DISCOURS PRONONCÉS AU TREIZIÈME BANQUET DE LA CONFÉRENCE « SCIENTIA » offert à M. Eiffel, le 13 avril 1889.

DISCOURS DE M. JANSSEN
de l'Institut.

Quand on a du talent, de l'expérience, une volonté forte, on arrive presque toujours à triompher des obstacles. Le succès est plus assuré encore si celui qui lutte est animé du sentiment patriotique, s'il aime à se dire que son œuvre ajoutera quelque chose d'important à la renommée de son pays, et que son succès sera un succès national. Mais il est des circonstances où ces éléments déjà si puissants, prennent une force irrésistible, c'est quand celui qui aime passionnément son pays voit ce pays injustement déprécié; c'est quand, par un de ces entraînements dont le monde donne tant d'exemples, et dont nous avons bénéficié nous-mêmes, peut-être plus que tous les autres peuples, on flatte la victoire, et on va jusqu'à refuser au vaincu d'un jour ses mérites les plus réels et ses supériorités les plus incontestables.

Alors, si des circonstances favorables se présentent, et s'il se rencontre un homme d'un grand talent, d'un caractère hardi et entreprenant, il s'éprendra de l'idée de venger en quelque sorte son pays, par la réalisation d'une œuvre grandiose, unique, réputée presque impossible; et, pour assurer son succès, il ne reculera devant aucune difficulté, supportera tous les déboires, restera sourd à toutes les critiques, et marchera obstinément vers son but, jusqu'au jour où, l'œuvre enfin terminée, son mérite, sa hardiesse, sa grandeur, éclatent à tous les yeux, désarment la critique, et changent la ligue du blâme en un concert général de louanges et d'admiration.

N'est-ce pas là, en quelques mots, l'histoire de la conception, de l'acceptation, de l'érection et du succès du grand édifice du Champ de Mars?

Cependant il serait injuste de dire que ces sentiments, M. Eiffel ait été le seul à les éprouver. Tous ceux qui travaillent actuellement au Champ de Mars les ressentent, et c'est là sans doute le secret des merveilles qu'on nous y prépare.

Oui, tout le monde a compris que notre Exposition, en raison surtout de la date choisie, n'aurait de succès que par les prodiges d'art et d'industrie qu'on y accomplirait. Il fallait désarmer le monde à force de talent, et tout nous indique qu'en effet le monde sera désarmé.

Bientôt, de toutes les parties de l'univers, on viendra admirer les œuvres de cette nation étonnante, si merveilleusement douée, qui s'abandonne avec tant de facilité, qui se reprend avec tant de ressort, et qui, au milieu des plus grandes péripéties de succès et de revers, reste toujours jeune, toujours généreuse, toujours sympathique, et qui n'aurait besoin que d'un peu de sagesse, de sens politique, d'esprit de suite et de conduite pour se trouver encore, et tout naturellement, à la tête des nations pour qui elle demeure comme une énigme, et un perpétuel sujet de surprise et d'étonnement.

Mais laissons nos préoccupations, et ne pensons qu'à l'hôte que nous fêtons.

Cet hôte triomphe aujourd'hui, mais combien ce triomphe est récent! On ne peut pas dire qu'on le lui ait escompté d'avance et qu'on l'ait fait jouir avant l'heure de son succès.

Et ceci me rappelle précisément un dîner de la *Scientia* qui avait lieu, il y a environ une année. Ce dîner était offert à M. Berger, un des directeurs généraux de l'Exposition, et M. Eiffel y assistait. La tour s'élevait alors au premier étage, et la critique sévissait dans toute sa force. Si la construction n'atteignait que son premier étage, la critique, elle, avait complété tous les siens, et elle se dressait de toute sa hauteur. Et notez que c'est précisément au moment où les plus grandes difficultés avaient été heureusement et habilement surmontées, que l'esprit de blâme se donnait le plus carrière, mon-

trant ainsi autant d'âpreté que d'aveuglement. Il faut s'arrêter un instant sur ces difficultés.

On sait que la tour est essentiellement formée de quatre poutres formant quatre montants, prenant leurs points d'appui sur des massifs de maçonnerie, s'élevant d'abord obliquement, pour se redresser ensuite et se réunir au-dessus du second étage où ils ne forment qu'un seul corps jusqu'au sommet. La construction de ces quatre énormes montants, qui devaient s'élancer en porte à faux depuis leurs bases jusqu'au premier étage, à 60 mètres de hauteur, c'est-à-dire à la hauteur de trois hautes maisons superposées, présentait des difficultés considérables. Des échafaudages d'appui, des tirants d'amarrage scellés dans la maçonnerie, ont permis de s'élever jusqu'au premier étage. Là se trouvaient déjà préparées les poutres horizontales qui devaient relier les quatre montants pour constituer la base sur laquelle seraient édifiées toutes les constructions du premier étage.

Or, la construction de masses métalliques si considérables et montées en quelque sorte dans le vide ne peut se faire avec une précision qui dispense de toute rectification au moment de l'assemblage. Le moyen employé pour obtenir ces rectifications montre bien la hardiesse et la puissance des moyens dont l'ingénieur dispose aujourd'hui. En effet, M. Eiffel n'hésita pas à soulever ces énormes pieds de la tour et à leur donner les mouvements nécessaires pour qu'ils se présentassent à l'assemblage dans de bonnes conditions. Or surélever d'immenses pièces métalliques s'élevant en porte-à-faux presque à la hauteur des tours Notre-Dame sans compromettre l'équilibre précaire qu'elles recevaient des échafaudages était on ne peut plus délicat. L'opération réussit cependant. Des presses hydrauliques, agissant par l'intermédiaire de cylindres d'acier sur chacun des arbalétriers formant un des pieds de la tour et les soulevant tous à la fois, permettait à ce pied de venir se présenter à l'assemblage, et les trous innombrables préparés d'avance pour les rivets étaient percés avec tant de précision qu'on peut opérer rapidement la mise en rapport et réduire à un instant le moment psychologique de cette étonnante opération.

Les quatre grands montants réunis, on peut dire que la difficulté maîtresse de l'œuvre était surmontée, et que la tour était virtuellement élevée.

Il faut admirer comme elles le méritent, ces grandes opérations du génie civil contemporain; elles montrent tout ce qu'on peut attendre de l'art des constructions, quand celles-ci s'appuient sur la science.

Eh bien, c'était précisément, comme je viens de le dire, au moment où cette belle opération si délicate et si hardie venait d'avoir un plein succès que l'œuvre était le plus vivement attaquée.

Pour moi, j'en étais presque indigné, et je me rappelle qu'au banquet dont je viens de parler, je ne pus retenir ma voix et que je voulus assurer M. Eiffel qu'il avait au moins avec lui quelques hommes qui admiraient son œuvre, qui appréciaient son courage et qui lui prédisaient le succès final et le retour de l'opinion.

Depuis, M. Eiffel a bien voulu me dire que mon témoignage lui avait été sensible et l'avait quelque peu réconforté.

Je n'ai pas eu à réformer mon jugement. De l'avis des plus compétents, l'érection de la tour n'a pas été seulement une œuvre remarquable par les dimensions de l'édifice. Les études, la conduite des travaux, le chantier, comme on dit en terme d'ingénieur, ont été conduits avec un ensemble et une précision admirables. C'est que M. Eiffel, pour l'exécution de tous ces travaux qui l'avaient déjà rendu célèbre, avait su s'entourer depuis longtemps d'un état-major remarquable et se former de longue main des collaborateurs qui, aujourd'hui, sont tous consommés. C'est une armée qu'il a conduite sur vingt champs de bataille et qui, maintenant, pour la hardiesse, la précision des mouvements, l'habileté, ne reculerait devant rien.

Voilà ce qui explique comment ce grand ouvrage a passé par toutes les phases de son érection, depuis l'avant-projet jusqu'à l'exécution finale, sans erreurs, sans mécomptes et avec une étonnante précision.

Je viens de prononcer le mot d'armée, et je l'ai fait à dessein. Je voudrais qu'il y eût entre les promoteurs de ces grands travaux et ceux qui les exécutent quelque chose des liens moraux qui, dans toutes les armées ayant accompli de grandes choses, ont uni les soldats à leur général, qui était pour eux un orgueil et une passion.

Croyez-le, on n'établira pas, entre tous les organes de ces grandes sociétés du travail, l'harmonie et l'entente qui en font la force, par les seules considérations d'argent et de salaire. Il faut exciter de plus nobles mobiles et faire comprendre aux travailleurs que celui, quel qu'il soit, qui a concouru à l'accomplissement d'une œuvre utile ou remarquable, a droit à une part d'honneur et d'estime. J'ai entendu dire que M. Eiffel avait l'intention de faire inscrire sur la tour les noms de ses collaborateurs et des ouvriers qui l'ont assisté depuis le commencement du travail.

Je trouve cette pensée aussi juste que généreuse. C'est une initiative qu'on ne saurait trop louer; elle est bien à sa place à propos d'un édifice élevé à la gloire de l'industrie métallique et que décorent déjà les noms des savants et des ingénieurs français produits par le siècle qui finit aujourd'hui.

Je voudrais encore dire un mot des usages scientifiques de la tour. Elle en aura de plusieurs ordres ainsi qu'on l'a indiqué, et je suis persuadé qu'on en découvrira auxquels on n'avait pas pensé tout d'abord.

Il est incontestable que c'est au point de vue météo-

rologique qu'elle pourra rendre à la science les plus réels services. Une des plus grandes difficultés des observations météorologiques réside dans l'influence perturbatrice de la station même où l'on observe. Comment connaître par exemple la véritable déviation du vent si un obstacle tout local le fait dévier? Et comment conclure la vraie température de l'air avec un thermomètre influencé par le rayonnement des objets environnants? Aussi les éléments météorologiques des grands centres habités se prennent-ils en général en dehors même de ces centres, et encore est-il nécessaire de s'élever toujours à une certaine hauteur au-dessus du sol. La tour donne une solution immédiate de ces questions. Elle s'élève à une grande hauteur, et par la nature de sa construction, elle ne modifie en rien les éléments météorologiques à observer.

Il est vrai que 300 mètres ne sont pas négligeables au point de vue de la chute de la pluie, de la température et de la pression ; mais cette circonstance donne un intérêt de plus pour l'institution d'expériences comparatives sur les variations dues à l'altitude.

Je n'insiste pas sur les autres usages scientifiques qui ont été signalés, avec raison. Je dirai seulement que la tour pourrait donner lieu à de très intéressantes observations électriques. Il est certain qu'il se fera presque constamment des échanges entre le sol et l'atmosphère par ce grand paratonnerre métallique de 300 mètres. Ces conditions sont uniques, et il y aurait un très grand intérêt à prendre des dispositions pour étudier le passage du flux électrique à la pointe terminale de la tour. Il sera souvent énorme et même d'observation dangereuse, mais on pourrait prendre des dispositions spéciales pour éviter tout accident, et alors on obtiendrait des résultats du plus grand intérêt.

Je voudrais encore recommander l'institution d'un service de photographies météorologiques. Une belle série de photographies nous donnerait les formes, les mouvements, les modifications qu'éprouvent les nuages et les accidents de l'atmosphère depuis le lever du soleil jusqu'à son coucher. Ce serait l'histoire écrite du ciel parisien dans un rayon qui n'a jamais été considéré.

Enfin je pourrais signaler aussi d'intéressantes observations d'astronomie physique, et en particulier l'étude du spectre tellurique, qui se ferait là dans des conditions exceptionnelles.

Ainsi la tour sera utile à la science; ce n'est de sa part que de la reconnaissance, car sans la science, jamais elle n'aurait pu être élevée. Le génie civil, est fils de la science, aussi la science doit-elle le soutenir et le défendre chaque fois qu'il se réclame d'elle.

Mais déjà la science avait rendu justice au grand édifice du Champ de Mars.

Le grand savant dont les restes recevaient aujourd'hui même l'hommage de la France à Notre-Dame aimait à voir s'élever votre tour, et, chose remarquable, elle eut sa dernière visite et sa dernière admiration.

« Que c'est beau! » dit-il, en la voyant à sa dernière sortie. Après quoi il tomba dans cette prostration et cette douce agonie qui n'était que l'épuisement d'un corps qui avait franchi d'une manière si extraordinaire les limites imposées à la vie.

M. Chevreul le centenaire, saluant le monument élevé à la gloire du siècle, dont il était la vivante personnification, vous ne pouviez désirer un hommage ni plus flatteur, ni mieux en situation. Voilà qui peut vous consoler de bien des critiques.

Ainsi la tour du Champ de Mars aura, indépendamment de son usage principal qui est de faire jouir le public d'un panorama unique par l'élévation du point de vue et l'intérêt des objets environnants, des usages scientifiques très intéressants et très variés.

Mais il est un point de vue que nous ne devons pas oublier, parce qu'il est peut-être celui qui doit dominer tous les autres. Je veux dire que la tour du champ de Mars, par la grandeur de ses dimensions, par les difficultés que son érection présentait, et par les problèmes de construction dont elle nous offre les heureuses solutions, réalise une démonstration palpable de la puissance et de la sûreté des procédés des constructions métalliques dont le génie civil dispose aujourd'hui. Cette démonstration, quelle occasion plus naturelle pour la donner, que cette exposition qui est précisément un grand tournoi où les nations viennent en quelque sorte se mesurer et montrer leurs forces respectives, en science, en art, en industrie! Et, du reste, oublie-t-on que les hommes n'ont jamais voulu se renfermer uniquement dans la construction d'édifices d'une utilité matérielle et immédiate? Oublie-t-on qu'indépendamment du sentiment religieux qui a fait élever tant d'admirables édifices, on a vu, à toutes les époques de l'histoire, des monuments consacrés à la gloire militaire ou à la domination politique? Or, si la guerre a voulu consacrer ses triomphes, pourquoi la paix ne consacrerait-elle pas les siens ? Les luttes armées et sanglantes des nations sont-elles donc plus belles et plus saintes que les luttes pacifiques du génie de l'homme avec la nature, pour en faire l'instrument de sa grandeur matérielle et morale ? Ces combats demandent-ils donc moins d'activité, de courage et de génie, et leurs fruits sont-ils moins durables et moins beaux ?

Cessons donc de marchander à ces luttes si nobles et si fécondes les signes sensibles qui les doivent glorifier. Célébrons au contraire des victoires où le vaincu est cette grande nature, cette *alma mater*, qui veut que nous lui fassions violence, qui ne nous résiste que pour nous rendre dignes de la victoire, qui voit complaisamment ses défaites et nous récompense de nos triomphes, par la profusion de ses dons, par l'exaltation de toutes nos énergies et le sentiment légitime de notre grandeur intellectuelle.

Voilà les vrais combats que l'homme devra livrer

de plus en plus, voilà les triomphes auxquels on ne dressera jamais assez d'arcs et de colonnes. Voilà l'avenir vers lequel le monde doit marcher. Ce sera l'honneur de la France d'avoir donné ce noble exemple, et la gloire de M. Eiffel de lui avoir permis de le donner.

DISCOURS DE M. EIFFEL.

Voici la deuxième fois que, dans le banquet de *Scientia*, votre voix, cher et vénéré président, s'élève pour m'adresser des éloges qui, exprimés par vous, au milieu d'une telle assemblée, m'honorent et me touchent plus que je ne saurais l'exprimer.

Il y a deux ans, vous avez ici même salué la naissance de l'œuvre qui vient de s'achever et dont vous me permettrez bien de vous parler aujourd'hui, puisque c'est à son achèvement que je dois l'insigne honneur d'occuper une place où j'ai été précédé par tant d'illustres personnalités qui sont la gloire de la France.

Je n'oublierai jamais que ce sont les savants qui m'ont donné les premiers encouragements pour l'œuvre que je tentais, et je leur en ai gardé une profonde reconnaissance.

Aussi j'ai tenu à ce que cet édifice soit placé, d'une façon bien apparente, sous l'invocation de la science, et que sur la frise qui surmonte son soubassement, on puisse lire les noms des savants et des ingénieurs qui forment la glorieuse couronne de notre pays dans le siècle dont nous allons célébrer le centenaire. Cette bienveillance, que je viens de rappeler, ne s'est pas démentie un seul instant, et ce n'est pas sans émotion que j'ai appris que vos deux premiers présidents d'honneur s'y intéressaient d'une façon toute spéciale : le vénérable M. Chevreul, dont la mort vient de nous affliger, suivait, par une visite presque quotidienne, les progrès de cette construction, et un savant, non moins illustre, M. Pasteur, qui est l'une de nos admirations et dont l'existence nous promet encore tant de bienfaits à rendre à l'humanité, y porte une attention et une sympathie dont j'ai bien le droit de me montrer fier.

Il y a quelques jours encore, j'en recevais de précieux témoignages dans une ascension à la plate-forme de 300 mètres que je faisais avec MM. Mascart, Cornu et Cailletet.

Sur cette étroite hune, qui semble isolée dans l'espace, nous étions ensemble pris d'admiration devant ce vaste horizon, d'une régularité de ligne presque semblable à celui de la mer, et surtout devant l'énorme coupole céleste qui semble s'y appuyer et dont la dimension inusitée donne une sensation inoubliable d'un espace libre immense, tout baigné de lumière, sans premiers plans et comme en plein ciel : devant ce spectacle, au milieu de cet air vif et pur qui faisait flotter avec bruit les longs plis du drapeau aux belles couleurs de France, qui venait d'y être déployé depuis quelques jours, nous échangeâmes quelques mots émus qui consacraient cette sympathie scientifique à laquelle j'attache tant de prix.

J'espère pouvoir aussi vous y recevoir bientôt, cher et vénéré président, et vous montrer les trois laboratoires dont l'emplacement vient d'être arrêté. L'un sera consacré à l'astronomie ; je compte que vous vous y trouverez dans des conditions favorables pour vous y livrer aux belles recherches d'astronomie physique qui ont illustré votre carrière. Le second, dont les appareils enregistreurs seront reliés au bureau météorologique central, est destiné à la physique et à la météorologie ; MM. Mascart et Cornu en pensent retirer grand profit pour l'étude de l'atmosphère.

Le troisième est réservé à la biologie et aux études micrographiques de l'air ; organisé par M. Hénocque, il ne sera pas moins utile à la science. Ai-je besoin de vous dire que ces laboratoires seront libéralement ouverts aux savants, et, sans parler d'autres nombreuses expériences que beaucoup entrevoient, M. Cailletet me permettra de vous dire qu'il étudie en ce moment un grand manomètre à mercure avec lequel on pourra réaliser avec précision des pressions allant jusqu'à 400 atmosphères.

Tous ces projets, développés devant moi, me remplissaient d'une satisfaction intime, en me démontrant que tant d'efforts n'avaient pas été faits en vain au point de vue du progrès scientifique.

La foule non plus ne s'y est pas trompée : nous éprouvons un tel besoin de nous élever au-dessus de ce sol auquel le joug de la pesanteur nous attache, que cette idée de l'*excelsior* a de tout temps passionné les esprits, et qu'il semble que, créer des édifices de hauteur inusitée, c'est reculer les bornes de la puissance humaine : cela était, en effet, bien difficile autrefois ; mais maintenant, avec les nouvelles ressources que donne l'emploi du fer, la sûreté des méthodes qu'il comporte, on n'est plus effrayé par de pareils problèmes, et à voir la facilité relative avec laquelle on a atteint cette hauteur de mille pieds, qui avait hanté, mais en vain, le cerveau des Anglais et des Américains, il semble qu'il n'y aurait pas de bien grands obstacles à la dépasser notablement.

Quoi qu'il en soit, c'est grâce aux recherches des savants mathématiciens français qui ont fondé les méthodes que nous employons, c'est grâce aux éminents ingénieurs qui ont posé les principes des constructions métalliques, qui sont l'une des branches les plus caractéristiques de l'activité française, que l'œuvre dont je viens de vous parler si longuement, et peut-être avec trop de complaisance, a pu être édifiée. En même temps que les belles constructions du Champ de Mars, j'espère qu'elle montrera au monde que nos ingénieurs et nos constructeurs français tiennent encore une

grande place dans l'art de construire, comme nos artistes et nos littérateurs occupent le premier rang dans l'art contemporain.

Je parle devant un auditoire trop au courant des faits modernes pour que je puisse penser vous apprendre quelque chose que vous ne sachiez déjà sur le rôle considérable des ingénieurs français à l'étranger. Cependant, à l'occasion d'un discours que je prononçais récemment, à la séance d'inauguration de la présidence de la Société des ingénieurs civils, j'eus à étudier ce vaste et beau sujet, et je ne vous cacherai pas que je fus étonné moi-même des preuves saisissantes de notre activité nationale, en ce qui regarde les travaux publics.

En effet, cette part dans le développement industriel des nations est considérable; elle dépasse peut-être celle de tout autre peuple, sans en excepter l'Angleterre. Elle a commencé à se produire vers 1855, à l'une des époques les plus brillantes et les plus prospères de l'industrie française, et s'étendit presque simultanément en Russie, en Italie, en Espagne, en Portugal et en Autriche. L'ingénieur français n'est pas cet être casanier que la légende condamne à ne pas quitter le sol de sa patrie. Au contraire, pendant ces trente dernières années, on a pu, en tous les points du monde, constater son activité et son influence.

Qui de nous, pendant ses voyages à travers l'Europe et au delà des mers, n'a reconnu, presque avec étonnement, tellement nous avons de méfiance de nous-mêmes et de bienveillance innée pour les autres, que les travaux les mieux conçus, les mieux exécutés et de l'apparence la plus satisfaisante, ont été accomplis par des ingénieurs français?

Si on entre dans la nomenclature détaillée de ces travaux, on reste étonné de leur importance, qui nous a fait, sans qu'on puisse être taxé d'exagération, des initiateurs d'un grand nombre de nations, lesquelles ont depuis appris, au moins en Europe, à se passer de nous. Mais le monde est grand, et le besoin d'expansion lointaine trouve son aliment, non seulement dans nos colonies et nos pays de protectorat, mais aussi dans le grand nombre des nations qui ont encore conservé leurs anciennes sympathies pour la France, telles que toute l'Amérique du Sud, et notamment le Brésil, le Chili, l'Équateur, la République Argentine, où une légion d'ingénieurs appartenant au corps des ponts et chaussées ou ingénieurs civils propage, en ce moment même, le renom de la science et de la probité françaises. Nos vœux les accompagnent, et vous voudrez bien me permettre, en ma qualité d'ingénieur, de vous demander de vous joindre à moi dans une commune pensée pour les adresser à ces pionniers de l'influence de notre pays au dehors.

Il me reste à vous remercier encore du grand honneur que vous venez de me faire et à vous assurer que j'en conserverai toujours le plus vif souvenir. Je l'attribue beaucoup moins à ma personne qu'à l'œuvre elle même, que j'ai essayé de rendre digne, aux yeux du monde que nous convions à notre centenaire, du génie industriel de la France.

DISCOURS DE M. SULLY PRUDHOMME
de l'Institut.

Messieurs,

C'est avec une timidité bien naturelle que, rimeur égaré dans une société de savants par une insigne faveur, je me permets de prendre la parole dans ce banquet. Mais pouvais je me résigner au silence? J'ai signé une protestation d'artistes et d'écrivains contre le gigantesque édifice dont nous fêtons ce soir le hardi créateur, et je tiens à ce que vous n'ignoriez pas combien cependant, membre de la *Scientia*, j'avais à cœur d'associer mon hommage au vôtre. Je n'aurais pas voulu vous laisser craindre d'avoir introduit un traître dans la place, et j'aurais été trop humilié d'être jugé par vous incapable de partager non seulement vos travaux, mais encore vos admirations.

Si j'avais été appelé à formuler cette protestation fougueuse, je l'aurais fait plutôt avec un respect plaintif, car deux sentiments divisent mon cœur : d'une part, un grand amour de la poésie, pour laquelle vous témoignez en ma personne une déférence qui vous venge noblement, et, d'autre part, une vive gratitude pour la science, dont j'ai sucé le lait dans ma première jeunesse et à laquelle je dois le meilleur de ma discipline intellectuelle. Ah! combien j'aurais souhaité de pouvoir admirer la tour Eiffel comme une fleur! Et quel héroïsme il m'a fallu pour oser choisir entre mon culte de la grâce et ma vénération pour le génie asservissant la force!

Je n'avais, heureusement, jugé et condamné que par défaut, et devant l'œuvre accomplie et victorieuse, je me sens aujourd'hui plus à l'aise que d'autres pour en appeler de ma propre sentence. L'idée que je me fais de mon art me rend sans doute la conversion plus facile qu'à mes confrères, plus facile surtout qu'aux artistes dont les œuvres s'adressent aux yeux. La poésie, en effet, me semble être, comme la musique, un art où la forme, empruntant le moins possible à la matière, n'est plus, pour ainsi dire, que le frisson même de l'âme. Aussi le poète, à mon avis, peut-il regretter que la tour Eiffel ne caresse pas les yeux sans perdre pour cela le droit ni faillir au devoir d'y saluer une audace magnifique dont la majesté suffit amplement à le satisfaire. Ce colosse rigide et froid peut dès lors lui apparaître comme un témoin de fer dressé par l'homme vers l'azur pour attester son immuable résolution d'y atteindre et de s'y établir.

Voilà le point de vue qui a réconcilié mon regard

avec ce monstre, conquérant du ciel. Et quand même, en face de sa grandeur impérieuse, je ne me sentirais pas converti, assurément je me sentirais consolé par la joie fière, qui nous est commune à tous, d'y voir le drapeau français flotter plus haut que tous les autres drapeaux du monde, sinon comme un insigne belliqueux, du moins comme un emblème des aspirations invincibles de la patrie.

DISCOURS DE M. NOBLOT

Messieurs,

Je ne comptais pas prendre la parole devant cette belle assemblée, surtout après les remarquables discours qui viennent d'être prononcés.

Je croirais cependant manquer à mon devoir de *vétéran de l'École centrale*, si je ne venais joindre mon faible tribut aux éloges bien mérités qui ont été décernés à l'instant même au lutteur intrépide que nous fêtons aujourd'hui.

Je ne serai démenti par aucun de nos camarades, en affirmant que nous sommes tous heureux et fiers du succès éclatant que vient de remporter notre camarade Eiffel.

L'honneur est grand ; il rejaillit sur notre chère École, sur le corps des ingénieurs civils tout entier.

L'honorable M. Janssen, dans son discours si bien senti, a signalé un fait qui m'a profondément touché : il vous a entretenu du projet arrêté par M. Eiffel de faire sceller au pied de la tour une plaque sur laquelle seront gravés les noms des ingénieurs, des contremaîtres et des ouvriers qui ont collaboré à l'œuvre gigantesque dont la hardiesse fera l'admiration de tous les visiteurs de l'Exposition.

L'idée de M. Eiffel d'associer à l'honneur qui lui revient tous ceux qui ont contribué par leur courage, leur persévérance et leur discipline à l'accomplissement de l'œuvre, est digne des plus grands éloges.

Nous tous, ingénieurs, industriels, inspirons-nous de ce noble exemple ; prouvons à tous ceux au milieu desquels nous sommes appelés à travailler qu'il existe entre eux et nous une solidarité absolue, que nous sommes en toute circonstance soucieux de leur sort, de leurs besoins matériels, intellectuels et moraux ; que nous savons reconnaître la part d'efforts qu'ils apportent dans le travail que nous pouvons avoir à exécuter en commun.

PSYCHOLOGIE

Les criminels, d'après les travaux récents.

Les criminalistes italiens ont cru devoir admettre l'existence d'un type criminel ; leur opinion est partagée par bon nombre de criminalistes français. D'après cette école, les criminels se distinguent nettement, par leurs caractères physiques et psychiques, des hommes qui appartiennent au même milieu et qui vivent dans le même temps. La plupart des criminels seraient des criminels-nés, condamnés fatalement, par leur organisation physique et mentale, au vol et au meurtre, au viol ou à l'incendie. Que sont ces criminels-nés? Sont-ce des fous? Sont-ils les représentants, au milieu de la civilisation actuelle, d'un état social plus ancien, de mœurs plus grossières et plus cruelles? Les deux thèses ont été soutenues; elles ont même été soutenues toutes deux par Lombroso, le chef de l'école ; après avoir fait du criminel un sauvage, il a été amené à le considérer comme un aliéné, comme un fou moral, sans renoncer entièrement, toutefois, à l'opinion à laquelle il s'était d'abord attaché. C'est en réaction contre ces théories qu'ont été écrites les brillantes et profondes études que M. Tarde a réunies en volume il y a trois ans (1). Sans rejeter absolument l'existence d'un type criminel, il cherchait à démontrer que ce type était un type professionnel et que les traits communs aux malfaiteurs s'expliquaient, en grande partie, par la communauté de leurs habitudes. M. Joly a repris cette thèse à son compte; il a dépouillé avec soin les statistiques et les enquêtes officielles, il a questionné médecins, administrateurs et magistrats ; il a causé avec les inspecteurs de police et les directeurs de prison ; il a consulté les meilleurs travaux d'anthropologie criminelle, et, à l'aide de tous les faits qu'il a recueillis, analysés et classés, il a fait des criminels un portrait qui ne ressemble que fort peu à celui qu'en a tracé Lombroso (2). Ce sont pourtant les mêmes faits, mais il ont été vus par d'autres yeux.

Avant de chercher quelle interprétation il convient de donner du type criminel, il faut se demander s'il y a bien, en réalité, un type criminel. Or c'est là précisément ce qui paraît contestable. Il semble que l'on ait accordé trop d'importance, dans l'école italienne, aux caractères physiques des criminels; ils n'ont ni autant de constance, ni autant de valeur que l'on est porté à se l'imaginer. Les anomalies crâniennes et cérébrales que l'on a constatées chez eux sont tout aussi fréquentes chez les honnêtes gens. Les cerveaux des criminels sont fréquemment asymétriques; la vraie raison, c'est que les cerveaux parfaitement réguliers sont fort rares. Il semble bien, d'après les études de M. Bordier, que, d'ordinaire, la courbe frontale est réduite dans les crânes d'assassins, tandis que la courbe pariétale an-

(1) G. Tarde, *la Criminalité comparée*, 1886.
(2) H. Joly, *le Crime*, étude sociale, x-392 pages in-12 ; L. Cerf, 1888.

téro-postérieure est augmentée; mais cette structure crânienne n'implique pas autre chose, à volume cérébral égal, qu'une certaine infériorité intellectuelle et une certaine exagération de l'activité motrice; on peut aisément la retrouver chez des individus qui n'ont pas commis de crimes et n'ont aucune tendance à en commettre. Les criminalistes ne peuvent s'entendre sur les traits distinctifs qu'ils attribuent aux criminels; le criminel est plus souvent brun que blond, d'après certains auteurs, mais ces auteurs sont Italiens; l'importance que l'on a voulu attribuer à la plus grande fréquence de la fossette moyenne chez les criminels est singulièrement diminuée par le fait que cette fossette se rencontre chez les Juifs et les Arabes, populations de criminalité inférieure par rapport aux Européens, quatre fois plus souvent que chez les non-criminels. Il n'est pas douteux, d'autre part, que le genre de vie auquel doivent se soumettre les criminels n'exerce une action plus ou moins profonde sur leur organisation, d'autant que beaucoup de voleurs et même d'assassins commencent très jeunes leur vie d'aventures. Les criminels ont, à coup sûr, une physionomie spéciale, mais c'est une physionomie acquise; tous, du reste, n'ont pas cette physionomie, tant s'en faut, et il serait difficile de constituer un type unique où rentreraient à la fois les pick-pockets et les rôdeurs de barrière, les banqueroutiers, les faux monnayeurs et les assassins de profession. Tous ceux, au reste, qui se sont occupés des jeunes détenus, M. Roukavichnikoff, par exemple, ont été frappés de la rapidité avec laquelle leur expression habituelle se modifiait, lorsqu'on les plaçait dans un milieu différent de celui où ils avaient vécu jusque-là. Le criminel en prison ne ressemble guère au criminel libre; il a une physionomie très caractéristique, qu'il perd lorsqu'il quitte la prison, et c'est sur les détenus, il ne faut pas l'oublier, que portent la plupart des observations des criminalistes. Il semble donc tout au moins prématuré de parler d'un type criminel congénital : les caractères anatomiques des criminels, ceux mêmes qui paraissent les plus frappants (les oreilles volumineuses et en anse, la barbe rare, le prognathisme, le développement exagéré des mâchoires), ne leur sont pas particuliers.

Les criminels ont-ils, du moins, des caractères psychiques qui les séparent nettement des autres hommes? C'est encore par la négative que répond M. Joly. Après avoir lu les trois chapitres très étudiés qu'il a consacrés à l'imagination, à l'intelligence, à la sensibilité, à la volonté et aux sentiments moraux des criminels, on se prend à se demander s'il y a lieu de donner une place à part à la psychologie du criminel, à côté de la psychologie du sauvage et de celle de l'enfant. Il ne semble pas que les criminels constituent, comme les aliénés, une famille naturelle; si différent que puisse être un maniaque d'un dégénéré ou d'un mélancolique, il y a entre tous les fous des ressemblances telles que l'on pourrait presque constituer, à côté de la psychologie générale normale, une psychologie morbide générale. Tout au contraire, les dissemblances sont extrêmes, au point de vue psychologique, entre les criminels, et peut-être faudrait-il reconnaître que le mot de « crime » n'a qu'un sens social et moral; si nous trouvons des symptômes d'aliénation mentale chez un contemporain d'Alcibiade, nous pouvons affirmer qu'il était fou ; nous ne saurions traiter de criminel un Grec du même temps pour avoir commis des actes que nos lois qualifient crimes. Nous sommes en droit d'inférer l'existence d'un même état mental chez deux aliénés, s'ils sont sous la domination d'obsessions d'un caractère identique, parce que nous avons observé que ces obsessions sont les symptômes d'une maladie qui suit une marche régulière et qui est liée à des troubles psychiques déterminés. Mais qu'y a-t-il de commun entre l'ouvrier qui se prend de querelle avec un camarade dans un cabaret, le voleur qui assassine pour l'empêcher de crier l'homme qu'il dépouille et le mari qui tue sa femme par jalousie ou par respect du point d'honneur? L'acte extérieur est le même, les motifs qui ont déterminé l'acte sont absolument différents d'un homme à l'autre. Sont-ce les mêmes raisons qui déterminent au vol tous les voleurs? Ne sera-ce pas, pour celui-ci, l'exemple qui aura agi? chez celui-là la paresse et chez cet autre le désir de satisfaire aux exigences d'une maîtresse? Y a-t-il d'autres ressemblances que des ressemblances extérieures et grossières entre le spéculateur malhonnête et le voleur à l'étalage? Les actes d'un aliéné, quel que soit le milieu où vive cet aliéné, ont un caractère très net qui permet de les distinguer des actes d'un homme sain d'esprit; mais nous sommes hors d'état de juger si un acte est criminel ou non, à moins que nous ne connaissions à la fois et le milieu social auquel appartient l'auteur de l'acte et les motifs qui l'ont fait agir. Il faut, d'après nous, renoncer à parler *du criminel :* c'est un être de raison, une entité abstraite. Il y a un grand nombre d'aliénés parmi les criminels; mais la psychologie des aliénés criminels est la même que celle des autres aliénés; le dégénéré qui a des impulsions au meurtre ou au viol ne diffère en rien de l'onomatomane ou du dipsomane; un épileptique ne mérite en aucune façon d'être séparé des autres épileptiques parce qu'il aura tué sa mère à coups de hache, et un imbécile ne cesse point d'être un imbécile, identique aux autres imbéciles, parce qu'il aura, pour s'amuser, mis le feu à une meule de foin. Quant aux criminels qui ne sont pas des malades, leur intelligence et leur sensibilité ne présentent guère de particularités qui ne puissent aisément s'expliquer par le genre de vie que mènent un bon nombre d'entre eux. La difficulté d'admettre un type criminel congénital est d'autant plus grande que rien, dans les faits recueillis par Lombroso et son école, ne prouve que ce type soit héréditaire; il y a peu de familles de criminels, et ce sont des causes sociales et non physiologiques qui ont produit les quelques « dynasties » d'assassins que l'on a eu l'occasion d'observer. L'intelligence des criminels de profession est d'ordinaire assez peu développée; il ne faut pas que l'ingéniosité souvent merveilleuse dont ils font preuve pour combiner et exécuter les « coups » qu'ils ont projetés, que les ruses qu'ils emploient pour se soustraire aux recherches de la police nous fassent illusion. Les malfaiteurs n'ont, d'or-

dinaire, qu'un fort petit nombre d'idées; ces idées occupent sans cesse leur esprit, tout l'effort de leur intelligence est tendu vers elles; en dehors de ce cercle restreint de préoccupations, ils sont presque toujours lents et médiocres d'esprit; fort routiniers, ils ont une tendance à se servir indéfiniment des mêmes moyens. Chaque voleur s'accoutume aux procédés qu'il a choisis, il se déshabitue de tous les autres. « L'ensemble des ruses de tous les voleurs réunis est quelque chose de prodigieux, comme l'ensemble des ruses des animaux; mais chacun, en réalité, n'en emploie qu'une (1). » Au reste, si ces ruses mêmes sont souvent déjouées, c'est que, d'ordinaire, les criminels n'ont pas d'esprit de suite; ils se lassent vite, ils ont confiance dans le hasard, ils croient bêtement à la fatalité; puis ils ont hâte de profiter du crime qu'ils ont commis, ils ont soif de jouissances et en viennent très vite, pour satisfaire leurs appétits, à négliger toute espèce de précaution. L'imagination des criminels est fort médiocre, d'ordinaire. Si les images qui les obsèdent parfois et les traînent au crime ont une telle intensité, c'est en raison surtout de la pauvreté, de la stérilité de leur imagination; isolée, toute image prend une extrême puissance. La littérature et l'art des criminels ne présentent aucun caractère spécial; si le voleur ou l'assassin ignorant compose fréquemment des vers, c'est parce qu'il est « peuple » (2), parce que sa situation le rend songeur, parce qu'il a des loisirs qu'il lui faut forcément occuper. Le tatouage n'est pas une habitude des seuls criminels; le tatouage est un fait de survivance, une habitude qui a persisté longtemps dans les classes inférieures et qui va s'effaçant; les filles publiques, les marins, certains ouvriers se font tatouer comme les criminels. « Si les criminels se distinguent des hommes du peuple, ce n'est pas par l'amour qu'ils ont des inscriptions, des images, des tatouages et de la langue d'imagination: c'est par la nature des choses qu'ils aiment à dessiner, à se rappeler, à exprimer (3). »

Il ne semble pas que la sensibilité physique des malfaiteurs soit aussi profondément altérée qu'on l'a soutenu dans l'école italienne; il faut peut-être faire une large part à la simulation; le rapprochement que fait Lombroso du criminel et du sauvage n'est rien moins que démonstratif, d'autant qu'il semble que l'on a fort exagéré l'insensibilité des sauvages eux-mêmes. On trouve des faits intéressants, à cet égard, dans les *Lettres édifiantes et curieuses*. Toute la sensibilité des criminels est pervertie et malade, voilà la vérité; la vie inquiète qu'ils mènent, l'oisiveté, la débauche et surtout la débauche contre nature, si fréquente parmi eux, les excès alcooliques, en sont des raisons suffisantes. La prison a presque toujours sur eux une action calmante et déprimante à la fois; leur sensibilité s'apaise et s'endort. Ils arrivent, par degrés, à une indifférence profonde, à une véritable horreur de l'action et de la lutte, qui fait envisager avec terreur à beaucoup d'entre eux le moment de quitter la prison. La volonté des criminels s'affaiblit et s'exalte en même temps; c'est le résultat nécessaire des actes qu'ils commettent et des habitudes qu'ils contractent fatalement, mais leur volonté, malgré tout, est une volonté normale. Les désirs qui entraînent au crime les malfaiteurs n'ont rien de commun avec les impulsions irrésistibles des épileptiques et des dégénérés. Il ne faut pas non plus se hâter de faire des criminels des « abouliques », jouets irresponsables et à demi inconscients des circonstances où le hasard les a jetés. La vérité est que leur volonté n'est d'ordinaire ni anéantie ni fortifiée par la vie qu'ils mènent; elle devient inégale et capricieuse, tour à tour défaillante et emportée. A la longue, cependant, elle s'affaiblit; le criminel, usé par l'existence de hasards à laquelle il est condamné, n'a plus même la force de vouloir le crime; il ne peut plus commettre de crimes, il se rabat sur les délits. Le sentiment moral n'a pas disparu chez la plupart des criminels, et je veux parler ici des criminels de profession; il est très rare de ne trouver chez les criminels aucune conscience de la culpabilité des actes qu'ils ont commis. Lorsque des accusés montrent ce cynisme et ce sang-froid étranges qui frappent parfois dans certains interrogatoires, c'est presque toujours que l'on a affaire à des individus atteints de débilité mentale ou à des dégénérés. La plupart des criminels ont dû se « séduire » eux-mêmes pour s'entraîner au crime; ils ont eu à soutenir des luttes intérieures. Les jeunes malfaiteurs essayent de justifier leurs actes dans des plaidoyers déclamatoires contre la société; les vieux détenus n'aiment pas à parler de ce qu'ils ont fait. Il est rare que les criminels ne se troublent pas devant la mort et qu'ils ne manifestent pas à leurs derniers moments des sentiments de repentir et de piété; presque tous accueillent avec plaisir les visites de l'aumônier. Il faut faire certainement une large part à l'hypocrisie et aux croyances superstitieuses; mais il n'en est pas moins certain que des observateurs, peu enclins à se faire illusion à eux-mêmes, ont été souvent frappés de la foi sincère qui semblait, vers la fin de leur vie, s'éveiller dans le cœur de certains malfaiteurs. Il ne faut pas trop s'en étonner. Dans le silence de la prison, les passions se taisent, et ceux qui n'ont plus rien à craindre ni à espérer de la vie peuvent souvent revenir presque inconsciemment aux croyances que l'éducation leur a données; ils peuvent entendre, tout au fond d'eux-mêmes, comme un écho affaibli de ces sentiments moraux et sociaux qui se sont lentement formés dans l'espèce au cours de l'évolution. Ce ne sont pas sans doute des motifs désintéressés qui les inclinent d'ordinaire au repentir; mais il convient d'être moins exigeant que M. Despine : on ne peut être surpris de ne pas trouver chez les criminels ce pur respect du devoir que Kant lui-même croyait presque au-dessus de la nature humaine. Il ne faut pas grande réflexion pour apercevoir la différence extrême qui existe entre cet état d'esprit et celui des aliénés criminels : il ne semble pas que la confusion soit possible, sauf peut-être entre certains débiles et certains criminels, très ignorants, très inintelligents et très grossiers.

(1) *Le Crime*, p. 171.
(2) *Le Crime*, p. 177.
(3) *Le Crime*, p. 188.

D'après les statistiques, les femmes commettent proportionnellement beaucoup moins de crimes que les hommes; mais ce sont là des statistiques qui, d'après M. Joly, ont grand besoin d'être interprétées. Il est un grand nombre de crimes que les femmes n'ont ni l'occasion ni même la force de commettre, et lorsqu'il s'agit d'actes à leur portée, les proportions changent tout aussitôt; sur 100 empoisonnements, il y en a 70 commis par des femmes. Au reste, elles sont bien souvent les instigatrices, les complices inavouées de crimes qu'elles ne voudraient pas accomplir elles-mêmes. Leur conscience se pervertit plus complètement et plus vite; elles sont plus capables que l'homme d'actes de cruauté froide et réfléchie. Tantôt hypocrites, tantôt audacieuses et cyniques, elles aiment à mentir et à tromper; moins capables que les hommes de vrai repentir, elles sont plus étroitement qu'eux attachées aux pratiques superstitieuses. Il est très difficile de les faire rentrer dans la voie droite une fois qu'elles en sont sorties. Il ne faut pas trop s'en étonner : malgré sa sensibilité instable, la femme est tyranniquement gouvernée par ses habitudes; les idées, les raisons ont peu de prise sur elles; la vie de la prison, silencieuse et réglée, lui est plus lourde à supporter qu'à l'homme; elle ne peut guère se passer de sympathie ni de tendresse autour d'elle : elle se corrompt vite quand elle ne se sent pas aimée.

Il est clair que s'il n'existe pas de type criminel, la question de savoir si ce type est un type ancestral ne saurait se poser. Mais M. Joly va plus loin, il affirme que, même en admettant l'hypothèse qu'il y a un type criminel, il est impossible d'expliquer par l'atavisme l'existence de ce type. Le criminel ne ressemble pas au sauvage, en dépit des affirmations de l'école italienne; le vol des objets mobiliers est puni avec rigueur chez les peuples primitifs; on sait quels châtiments terribles attire sur le coupable la violation des prescriptions religieuses; il y a pour les mariages, pour tous les actes de la vie des règles précises auxquelles il est obligatoire de se soumettre et qui, en fait, ne sont pas fréquemment enfreintes. Les Australiens eux-mêmes, au témoignage de Perron d'Arc, savent distinguer entre une vengeance juste et un acte de brutalité; le rapt, l'adultère, l'inceste, les insultes à un chef sont punis de mort (1). En réalité, plusieurs idées qui se sont lentement démêlées sont encore confondues dans l'esprit du sauvage : l'idée du péché, l'idée du crime et celle du tort fait à autrui sont étroitement unies; il a fallu une longue évolution sociale pour permettre à un droit criminel de se constituer à part du droit civil et de la loi religieuse. Ce qui fait en somme défaut au sauvage, c'est la notion juridique du crime; il est permis de ne pas en être très surpris.

On a essayé d'expliquer le crime par un manque d'adaptation mutuelle du criminel et de la société; mais c'est là une définition du crime, ou, si l'on veut, la constatation d'un fait, ce n'est pas une explication. Ce qu'il faut expliquer, c'est précisément pourquoi le criminel est incapable de s'adapter au milieu social où il vit. Il y a à cela deux ordres de causes : des causes sociales et des causes individuelles. Les causes sociales, M. Joly se propose de les étudier longuement dans un prochain volume. Les causes individuelles, ce sont les appétits, les désirs, les manières de sentir et de vouloir, tout le caractère enfin du criminel; le crime est le résultat d'un conflit entre une société qui est soumise à certaines règles et un homme qui ne peut pas ou ne veut pas, en raison de la structure de son caractère, s'assujettir à les observer. Toutes les fois que le conflit est aigu et que l'individu est déterminé à accomplir des actes d'une certaine gravité, ces actes sont qualifiés crimes; mais il y a place pour toute une série d'actes entre les actes socialement bons et les crimes; aucune frontière naturelle ne sépare les crimes et les délits des fautes contre l'honneur ou la délicatesse; la distinction est une distinction juridique, imposée par des besoins pratiques. La limite entre les crimes et les actes que la loi laisse impunis est une limite arbitraire; elle varie d'une législation à l'autre. Le criminel est un homme comme les autres; mais il a des passions très fortes, il ne sait ni leur résister ni les satisfaire par des moyens légaux; il n'a ni le courage de se résigner ni le courage de travailler et de lutter; il veut jouir, mais il veut jouir sans efforts; par la tromperie ou par la force, il s'emparera de ce qu'il désire. Peut-être eût-il trouvé à employer utilement dans une autre société la forme d'activité qu'il possède, mais il aime mieux se résigner au crime que se plier à un métier qui l'ennuie. Il faut remarquer que c'est surtout du vrai criminel, du criminel de profession qu'il s'agit ici; mais ne sont-ce pas déjà des criminels, des criminels inachevés, je le veux bien, que les hommes d'affaires véreux, les journalistes tarés, les séducteurs de filles, les ouvriers ivrognes et querelleurs, prêts à jouer du couteau? Le criminel est essentiellement un paresseux, mais c'est un paresseux doué souvent de quelque énergie; s'il n'a pas cette énergie à courte haleine, s'il a des passions moins vives et quelques scrupules encore, le paresseux sans argent et incapable d'en gagner restera toute sa vie un vagabond sans jamais devenir un criminel; c'est surtout parmi les vagabonds que se recrutent les criminels de métier, mais le vagabondage ne conduit pas nécessairement au crime, tant s'en faut. « Le crime de l'homme peut commencer par le vagabondage de l'enfant, comme il peut commencer par l'indélicatesse, par l'intrigue, par l'immoralité élégante, par l'esprit de lucre. Rien ne prouve qu'il en sorte inévitablement et nécessairement (1). » La prostitution de la femme correspond au vagabondage de l'homme : elle non plus ne constitue en elle-même ni un crime ni un délit; elle non plus ne conduit pas nécessairement au crime; il y a des filles publiques très honnêtes, très capables d'affection désintéressée, fort attachées à leurs enfants, très sincères; il y en a même qui ont conservé des sentiments religieux; mais c'est néanmoins dans le monde des prostituées que les voleuses se recrutent en majorité. La vie qu'elles mènent les prédispose au crime, mais il s'en faut tout qu'elle les y con-

(1) *Le Crime*, p. 13.

(1) *Le Crime*, p. 42.

damne nécessairement : pour la plupart d'entre elles, leur métier est un métier véritable qu'elles exercent honnêtement; elles ne parlent des voleuses qu'avec mépris, et avec une sorte d'horreur des mauvaises mères.

Les classes criminelles n'ont pas plus de stabilité que les autres; elles se renouvellent incessamment; il y a peu de familles de malfaiteurs. C'est à peine une classe, à vrai dire, que cet amas instable de déclassés; on devient criminel pour cent raisons diverses; aussi y a-t-il plusieurs types de criminels, très distincts entre eux; les seules ressemblances sont des ressemblances extérieures qui ont leurs causes dans un même genre de vie et des habitudes communes. Voici les types que M. Joly a cru devoir distinguer : les inertes, les emportés, les vicieux, les calculateurs féroces; on leur trouverait aisément des parallèles dans la vie ordinaire. Mais la distinction qui domine toutes les autres, c'est celle du criminel d'accident et du criminel d'habitude. Parmi les crimes, il en est qui sont des accidents véritables; ceux qui les ont commis en sont à peine responsables, l'acte qu'ils ont accompli leur est en quelque sorte étranger; il est à peine utile de les frapper, ils ne recommenceront pas, on en est assuré d'avance. Mais combien de crimes, en revanche, qui semblent accidentels, et qui ont été préparés par toute la vie antérieure de ceux qui s'en sont rendus coupables. Un crime peut n'avoir pas été prémédité, n'avoir pas été voulu et n'en être pas moins l'œuvre véritable de l'homme qui l'a commis. L'accident arrive presque toujours à celui qui s'est exposé à succomber, qui n'a pas cherché à fuir les tentations trop fortes pour lui; un pareil acte est le produit d'une volonté, mais d'une volonté qui s'abandonne. Pour un homme accidentellement coupable, le vrai danger, c'est que son crime reste impuni; la crainte du châtiment s'émousse, le remords du crime s'apaise, le coupable est fier de son habileté; il s'habitue à compter sur la chance, comme un joueur qui a commencé par gagner. Peu à peu, il se laisse entraîner à un nouveau crime. S'il se fait prendre alors, s'il est condamné, la prison, le contact avec les détenus, les heures lourdes et vides qu'il passe dans les dortoirs et les préaux, achèvent l'œuvre qu'a commencée la vie de hasards, la vie inquiète et troublée qu'il a menée longtemps. La situation difficile qui est faite au libéré lui rend presque impossible de reprendre son premier métier, à moins qu'il n'ait une rare énergie; un seul métier reste ouvert devant lui, le métier de malfaiteur : le criminel d'habitude est devenu un criminel de profession.

Ce qui établit une ligne de démarcation bien nette entre les criminels et les aliénés, c'est précisément que, pour un grand nombre de criminels, le vol est une profession; c'est un métier dont ils vivent. Le criminel isolé peut difficilement se tirer d'affaire, il lui faut nécessairement des complices. Il semblerait, à consulter les statistiques, que les associations criminelles soient devenues beaucoup plus rares qu'autrefois, mais c'est là une pure apparence; l'État mieux armé, la police mieux faite, les communications plus aisées et plus rapides ont rendu très difficiles la formation des bandes régulières, des vastes associations soumises à un chef; mais, contrairement aux affirmations des rapports officiels, l'esprit d'association des malfaiteurs n'a pas diminué : il n'y a pas de voleur sans recéleur; les malfaiteurs ont besoin d'être renseignés sur les coups qu'ils peuvent faire, il faut que leurs indicateurs préparent le terrain, « nourrissent l'affaire » avant qu'ils se hasardent à la tenter. Les uns sont très habiles à exécuter un plan qu'ils ne sauraient imaginer; les autres n'ont ni la force ni l'adresse de réaliser les idées qu'ils ont conçues : de là une division toute naturelle du travail. Il est certaines espèces de délits et de crimes que l'on ne peut commettre qu'à plusieurs. Pour mettre en circulation de la fausse monnaie, il faut être au moins trois, un fabricant et deux émetteurs; c'est ce qu'on appelle une tierce. La tierce est la forme la plus habituelle de l'association criminelle : il y a des tierces de voleurs à la roulotte et de « cambrioleurs » comme il y en a de faux monnayeurs. La tierce se forme parmi les gens sans aveu, les habitués des bals publics, des crémeries à bon marché, des garnis suspects et des débits de vin de bas étage; l'été, c'est en flânant dans les squares, le long des quais ou sur les bancs des boulevards extérieurs que le voleur a chance de trouver des associés. Ce sont des associations qui se font et se défont aisément; elles sont souvent liées les unes aux autres par des liens plus ou moins étroits. C'est dans les prisons que ces liens se resserrent encore, que les bandes prennent une organisation plus forte; les vols bien faits se méditent en prison. Les prisonniers se connaissent tous; une fois en liberté, ils savent se retrouver. Une forme d'association plus générale encore, c'est celle de la fille publique et de son souteneur. Le chantage est dans ce milieu-là la forme d'exploitation la plus en honneur; c'est surtout dans le monde de la prostitution antiphysique qu'il sévit, et là le souteneur est presque toujours un assassin. A côté de ces associations restreintes commencent à s'organiser de vastes associations internationales qui sont destinées, si la répression se relâche, à rayonner sur le monde entier : M. Joly en donne de très intéressants exemples qui lui ont été fournis par le service de la sûreté.

Telle est, en résumé, l'idée que l'on peut se faire des criminels, d'après le livre de M. Joly. Nous ne sommes pas éloignés de la partager nous-même; il nous semble cependant que M. Joly ne s'est pas rendu un compte tout à fait exact des rapports du crime et de l'aliénation mentale. Sans doute, le criminel et l'aliéné sont très différents l'un de l'autre; mais il y a, parmi les gens que les tribunaux condamnent, une beaucoup plus forte proportion d'aliénés que M. Joly ne l'admet, et si l'on tenait compte des inculpés qui sont mis hors de cause par une ordonnance de non-lieu, on verrait que pour une très large part les crimes contre les personnes, et surtout les crimes sexuels, sont commis par des irresponsables. Les idiots, les imbéciles, les débiles, les dégénérés, les épileptiques, les délirants chroniques peuvent tous à l'occasion devenir des criminels en raison même des troubles psychiques qu'ils présentent : cette occasion s'offre fréquemment à eux et ils savent en profiter d'ordinaire. Les paralytiques généraux peuplent les tribunaux

correctionnels, et bien des affaires de chantage n'ont d'autre origine que les conceptions délirantes d'un dégénéré persécuteur. La folie n'est pas une maladie rare malheureusement, et il n'est pas surprenant que ce soit parmi des êtres dont la volonté est malade, la sensibilité pervertie et l'imagination exaltée que les criminels se recrutent le plus aisément.

L. Marillier.

ZOOLOGIE

La pêche du saumon dans la Baltique.

La *Revue des sciences naturelles appliquées* (n° du 5 avril) publie une notice de M. Feddersen, qui contient d'intéressants documents sur la manière de vivre du saumon en pleine mer. Cette notice se rapporte, en effet, aux pêcheries de l'île de Bornholm, dans la Baltique. Dans cette région, on pêche le hareng, la morue et aussi le saumon, et comme Bornholm n'a aucun courant d'eau que le saumon puisse rechercher pour frayer, celui-ci est pêché exclusivement dans la haute mer.

La dernière statistique de la pêche de saumon de Bornholm constate qu'on a pêché :

En 1886,	environ 15 140	saumons	à l'hameçon.
—	4 600	—	au filet.
En 1887,	environ 14 300	—	à l'hameçon.
—	4 600	—	au filet.
En 1888,	environ 12 866	—	à l'hameçon.
—	3 920	—	au filet.

Mais, en outre, les pêcheurs allemands et suédois prennent une masse de saumons dans la Baltique, de sorte qu'il existe dans cette mer une pêche régulière de saumons qui viennent des rivières suédoises, finlandaises, russes et allemandes, et qui débouchent dans la Baltique. Les jeunes saumons qui quittent lesdites rivières, où ils sont éclos et où ils ont vécu de douze à vingt-quatre mois, trouvent les conditions favorables à leur croissance et à leur développement dans la Baltique. C'est pendant leur séjour ici qu'ils deviennent le but de la susdite pêche, et on les attrape, en effet, d'un poids de un demi-kilogramme à 20 kilogrammes et plus.

On se sert, pour la pêche à l'hameçon, d'un bateau qui porte soixante à quatre-vingt-dix instruments séparés (*Louker*) avec cent quatre-vingts à quatre cent cinquante hameçons.

On descend généralement les instruments à une profondeur de quarante à quarante-cinq brasses, tandis que les pêcheurs allemands mettent leurs instruments de vingt à trente brasses seulement. L'appât est toujours le hareng, que l'on pêche dans la mer, d'octobre à la fin de mars, auprès des instruments. D'avril en mai, où la pêche au saumon cesse, on prend les harengs plus près de la côte. Quand les harengs frais manquent, on prend les salés. Pendant les mois d'automne, le hareng devient aigre en un jour, et les hameçons doivent, par conséquent, avoir de l'appât frais tous les jours; mais en hiver l'appât se conserve quatre à cinq jours. Le résultat est de cinquante à deux cent cinquante pièces par bateau, en hiver.

Autre est la pêche au filet, pour laquelle on emploie plusieurs milliers de filets. Celle-ci se pratique, soit en fixant le filet au bateau, en dérivant, soit en plaçant le filet le soir et en l'ôtant le matin. Cette pêche rapporte surtout une masse de petits saumons; il serait donc à désirer qu'on la restreigne un peu (1).

M. Malmgren, le savant professeur de zoologie à l'Université d'Helsingfors, a démontré, d'une certaine manière, que ce sont les saumons qui arrivent de la Baltique qui, entre autres, se réfugient dans les rivières de la Finlande. On a eu de tout temps l'habitude, en Finlande, de pêcher les saumons qui entraient dans les rivières pour frayer, et qui avaient, dans le gosier ou dans les intestins, des hameçons d'une forme inconnue dans le pays même. Parmi les trois mille saumons qui ont été pêchés, depuis fin juin jusqu'en août 1883, dans une avaloire ou saumonière de la rivière d'Uleà, on a ouvert les poissons pêchés, et on leur a ôté les intestins; il y avait, au moins, vingt-cinq saumons qui avaient un hameçon étranger dans le corps. L'hameçon est presque toujours en cuivre blanc, et, parfois, un bout de la ligne avec un poids en plomb y est attaché. Suivant les recherches de M. Malmgren, il a été démontré que ces hameçons viennent de la côte du nord de l'Allemagne, où l'on s'en sert généralement l'hiver pour la pêche des saumons.

Depuis l'île de Rügen jusqu'à la ville de Memel même, on pêche les saumons à l'hameçon pendant l'hiver, et surtout en mars et avril, d'une à quatre lieues danoises (2) de la côte, et à une profondeur de quinze à trente brasses.

Les saumons de Finlande descendent donc jusqu'aux côtes d'Allemagne et cherchent, pendant leur croissance, leur nourriture dans la Baltique.

Il est, par contre, très rare, en Finlande, de trouver dans les saumons la même sorte d'hameçons que celle dont les pêcheurs de Bornholm et de la Suède (*Scanie*) se servent, probablement parce que ces pêcheurs emploient des instruments de pêche qui sont meilleurs et plus forts.

Il y a vingt ans, la pêche dans les rivières de Finlande fut prohibée, et c'est depuis ce temps que la pêche du saumon dans la partie sud de la Baltique a considérablement augmenté. Cela s'accorde, du reste, très bien avec les observations faites en Écosse, que le saumon, tandis qu'il est dans la mer, cherche surtout sa nourriture là où il y a un fond de sable; ainsi en est-il dans la Baltique entre Memel et Rügen, de même qu'à Bornholm et au sud de la Suède, où on le pêche sur des fonds de sable d'une grande étendue et à une certaine profondeur. Du reste, on peut encore ajouter ce renseignement que les hameçons étrangers se trouvent généralement dans les saumons qui sont amenés aux fumeries de Copenhague par les pêcheurs de Bornholm.

---

(1) *Nordisk Fidsskrift for Fiskeri*, t. II, p. 15-30.
(2) Une lieue danoise = 7532^{m},48.

Il est du reste aussi arrivé que les saumons pêchés dans le grand Belt, donc tout à fait à l'ouest de la Baltique, ont eu des hameçons dans le corps, probablement d'origine allemande.

Dans les années 1884 et 1886, M. Feddersen a examiné les pêches des saumons en Islande, où il y a plusieurs rivières dans lesquelles les saumons abondent, et où ils sont d'une qualité très fine. Ses observations ont donné ce résultat, que presque chaque rivière a sa forme de saumons à elle, et que ceux-ci, pendant leur croissance, fréquentent la *mer environnante*, et de là, chaque été, montent *dans les rivières natales pour y frayer*.

Aucun de ces saumons ne peut être confondu, par sa forme, avec ceux des rivières norvégiennes. Il est donc suffisamment prouvé, par ce qui précède, que le saumon ne s'éloigne de son pays natal, c'est-à-dire des rivières où il est éclos, que pour atteindre les endroits où il y a suffisamment de nourriture pour lui, et où il peut grandir jusqu'à sa puberté.

Tous les pêcheurs de saumons sont unanimes à dire que le saumon monte jusqu'aux rivières de Finlande et de la Suède, seulement pour frayer, ce qui est d'accord aussi avec tout ce qu'on sait sur les mœurs des Salmonides.

Nulle part les conditions ne sont aussi nettes que dans la Baltique et dans les rivières qui y affluent.

M. A. Berthoule a fait observer, à propos de ces renseignements concernant le saumon dans les eaux du Nord, qu'ils confirment ce que nous savons de la reproduction de ce poisson dans nos eaux, mais qu'ils nous apportent un nouveau document sur ses mœurs. En effet, d'après les enquêtes les plus sérieuses, il est constaté que nulle part, sur nos côtes, on ne prend de saumons en mer, sinon d'une manière absolument accidentelle, et jamais en dehors de la mer territoriale. Or dans la Baltique, au contraire, ce poisson fait l'objet des pêches les plus fructueuses, puisque les seules pêcheries de Bornholm produisent jusqu'à 20 000 saumons par an. Ils sont pris à 7 ou 8 lieues danoises de large, c'est-à-dire en pleine mer, car l'île de Bornholm, centre de cette industrie, est elle-même isolée dans la Baltique, presque à égale distance des rives suédoises et poméraniennes.

Les pêches se font d'ailleurs toute l'année, dans la Baltique, et si on capture le saumon surtout pendant l'hiver, cela tient à ce qu'alors la nourriture étant moins abondante dans les eaux, il se laisse plus facilement attirer par l'appât des lignes. Les gros sujets, qu'on prenait autrefois à une ou deux lieues, tendent à s'éloigner de plus en plus, et il faut aller actuellement les chercher jusqu'à 7 ou 8 lieues; les jeunes ne s'écartent pas des côtes. Enfin le saumon fréquente aussi les mers d'Islande, mais l'emploi des lignes de fond et des filets dérivants y est peu en usage.

M. Berthoule pense que l'abondance du saumon dans les mers du Nord a sans doute pour cause, le peu de densité et la très faible salure de leurs eaux.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le titre du récent ouvrage de M. Neumayr (1), le savant paléontologiste de Vienne, n'est point tout à fait correct. En réalité, il s'agit dans ce bel ouvrage, dont le premier volume seul a paru, non de l'enchaînement du règne animal, non de la généalogie des êtres, comme on pourrait s'y attendre, mais, plus modestement, d'un traité de paléontologie. L'auteur étudie les espèces fossiles à un point de vue plus restreint que ne le ferait croire le titre de son œuvre : il en fait l'énumération et la description bien plus qu'il n'étudie les rapports qu'ils affectent entre eux; il s'attache aux faits et néglige les hypothèses. C'est plus sûr, cela n'est point douteux, mais c'est moins intéressant, et nous lui en voulons un peu de nous avoir séduits par un titre des plus alléchants.

Nous devons cependant reconnaître que l'auteur ne nous fait pas entièrement banqueroute, car si dans ce premier volume, consacré à la paléontologie des invertébrés, 450 pages ne contiennent que de la paléontologie, les 150 premières pages du volume renferment un exposé large à la fois, et précis — large dans les idées, et précis dans les faits cités — des théories darwiniennes dans leurs rapports — très intimes, on le sait — avec la paléontologie. Cet exposé nous a vivement intéressé, et il mériterait d'être traduit pour les lecteurs français. Il se détache d'ailleurs aisément, du reste, de l'ouvrage à qui il sert d'introduction et avec lequel il n'a pas d'autres rapports. Cet exposé est fort complet; l'auteur énumère d'une façon très précise les différents arguments invoqués par les transformistes, il les pèse judicieusement, et si l'argument tiré des considérations paléontologiques lui est évidemment plus familier, s'il sait mieux en apprécier la valeur et la portée, et s'il s'y arrête plus longuement, il n'oublie pas pour cela les autres raisons et les expose comme elles veulent être exposées. Nous ne saurions résumer ici cette introduction, qui, elle, résume l'état actuel de la science au point de vue du transformisme; mais il est un point sur lequel nous voulons attirer l'attention du lecteur : nous voulons parler des pages consacrées à l'étude des causes de la variabilité.

Chacun sait que la variabilité des individus de même espèce, variabilité incontestée et incontestable, démontrée par l'observation et par l'expérience, volontaire ou inconsciente, chacun sait que cette variabilité représente l'une des bases de la théorie transformiste. Mais ses causes échappent. Darwin a bien vu et montré qu'elle est d'autant plus grande et fréquente que le milieu est plus varié, mais il suffit souvent de différences si petites, si peu appréciables dans ce milieu, qu'il est difficile d'établir une relation proportionnelle entre les deux phénomènes : différence de mi-

(1) *Die Stämme des Thierreichs*, par M. Neumayr, t. Ier (Invertébrés). — Un vol. gr. in-8° de 603 pages, avec 192 figures; Vienne et Prague, F. Tempsky, 1889.

lieu et variabilité de l'organisme. A vrai dire, dans bien des cas, si l'on comprend qu'il existe une différence — parfois intraduisible — des milieux, l'on ne saisit pas pourquoi elle agit aussi fortement, et la causalité vraie de la variation échappe, ou du moins n'est point absolument évidente. C'est une grosse question, qui a reçu les réponses les plus variées. Elle a été abordée de deux façons : les uns en cherchent la cause du côté du système reproducteur; d'autres du côté du milieu dans son action sur l'ensemble de l'organisme. Il est certain, comme l'a montré Darwin, que des différences très médiocres dans les conditions d'existence exercent une influence considérable, en apparence disproportionnée, sur le système sexuel des animaux et des plantes et sur son fonctionnement, et il est très vraisemblable qu'à cette influence exercée sur les organismes-parents sont dues nombre de variations dans les organismes-enfants. Mais est-ce là une raison suffisante pour nier la possibilité d'une action directe du milieu sur les organismes en dehors de l'influence sur le système sexuel : est-ce à dire qu'il faille nier la possibilité de la variation des organismes eux-mêmes alors que le système reproducteur de leurs parents n'a point été altéré dans son fonctionnement? Évidemment non. Aucun des phénomènes n'exclut l'autre, et les deux causes ont pu et peuvent encore coexister et agir simultanément. En réalité, il faut admettre la coopération de causes diverses, et ce sont les faits qui conduisent à cette conclusion. En effet, l'on voit, dans un même milieu, se produire des variations différentes; et dans des milieux très différents, la même variation peut surgir : c'est-à-dire qu'une même cause produit des effets différents, et des causes différentes, un même effet. Ne voyons-nous pas les grandes profondeurs de la mer renfermer à la fois des animaux aveugles et des animaux voyants; ne voyons-nous pas que dans certaines îles — à Madère, par exemple, comme l'a montré Wollaston — ceux-là seuls, parmi les insectes, résistent à la destruction et à l'anéantissement, qui sont aptères, ou par contre très bons voiliers, c'est-à-dire ceux-là seuls qui ne s'exposent point à être balayés à la mer, ou qui peuvent résister au vent?

A un même milieu, il y a des adaptations très différentes : voilà le fait à retenir. Mais encore une fois, pourquoi sont-elles différentes? Pourquoi la réaction varie-t-elle, l'action étant identique? Voici quatre hommes qui se promènent. Ayant chaud, ils s'arrêtent. L'un s'enrhume; l'autre a des douleurs rhumatismales; le troisième a une pneumonie; le quatrième n'a rien. Il y a évidemment quelque chose de plus à considérer que l'action du milieu : la réaction varie parce que, si identiques que puissent paraître les êtres, ils diffèrent toujours à différents points de vue. Leur constitution n'est point la même; elle varie d'un être à un autre; chez le même organisme, elle varie d'un moment à un autre. Cette considération ne nous donne point encore la clef de la question, mais elle nous indique le sens dans lequel il la faut chercher. Pour trouver le *pourquoi*, il est bon de connaître le *comment*, et c'est à la physiologie d'étudier la question, avec le secours de la chimie. Cela n'est point aisé, assurément, mais il y a des faits bien curieux à élucider. L'étude des microrganismes fournira certainement des données intéressantes à cet égard. L'on sait déjà que la virulence d'une espèce pathogène peut varier beaucoup — et on la fait varier à volonté, par des moyens connus — sans que ses autres fonctions végétatives présentent de bien grandes modifications : le *comment* reçoit déjà des réponses précises, et peut-être pourra-t-on aborder le *pourquoi*.

Fig. 43. — Paludines des couches pliocènes inférieures de Slavonie.

a, Paludina Neumayri des couches les plus basses. — *k, Paludina Hœrnesi* des couches supérieures. De *b* en *i*, formes intermédiaires qui se trouvent dans les couches intercalaires.

Mais nous ne saurions insister plus longuement. Qu'il nous suffise de dire que l'état actuel — et la perspective future — de la question est exposé d'une façon très intéressante par M. Neumayr, et que le lecteur trouvera dans cette introduction beaucoup de considérations et de faits de nature à l'intéresser. Pour la partie paléontologique de l'œuvre, elle nous a paru fort complète et détaillée, surtout en ce qui concerne les fossiles de la région autrichienne. La figure ci-jointe est tirée de l'introduction, et nous a paru mériter d'être reproduite. Elle représente les formes de passage entre deux espèces de paludines des couches du pliocène inférieur de Slavonie, et offre un grand intérêt. M. Neumayr a, en faisant cette figure, en partie répondu, volontairement ou sans le vouloir, à un *desideratum* de Darwin qui souhaitait de voir grouper sur un même tableau toute la série des formes différentes pouvant être considérées comme reliant entre elles les types les plus différents d'une même espèce. Ceci est un commencement d'exécution. Mais pour

bien faire, il faudrait chercher une espèce dont les variations ont été très diverses — il n'en manque point — et au centre de la figure on placerait le type primitif; puis en tous sens, comme les rayons d'une roue, on disposerait les formes différemment aberrantes, les moins différentes étant plus rapprochées du centre, les plus aberrantes étant à la périphérie. La figure obtenue serait certainement très instructive, et il ne semble point difficile de l'établir, étant données les connaissances actuelles.

Le premier fascicule des comptes rendus et des mémoires du *Congrès de la tuberculose* a récemment paru. C'est un assez gros volume qui doit être prochainement suivi d'une seconde partie, qui terminera l'ouvrage (1). Dans ce premier volume, nous avons retrouvé les discours de M. Chauveau et de M. Verneuil, dont la *Revue* a donné la primeur à ses lecteurs, et une partie des mémoires dont nous avons également donné une rapide analyse aussitôt après leur communication (2). Les travaux et les discussions concernant l'origine alimentaire de la tuberculose et les dangers provenant des animaux tuberculeux y tiennent une assez grande place, et sont d'un intérêt vraiment général.

On ne saurait trop, en effet, attirer l'attention sur l'origine animale de la tuberculose, précisément parce que les animaux servant à l'alimentation constituent une source de contagion en même temps très répandue et très facile à tarir.

Nous devons aussi mentionner les importants travaux de M. Landouzy sur la tuberculose dans la première enfance, travaux qui tendent à modifier assez profondément certains chapitres de la pathologie infantile. Jusqu'à ces derniers temps, en effet, on se refusait à reconnaître l'aptitude du premier âge à la tuberculose; et, de fait, bien rarement on trouvait, chez les bébés, les lésions classiques de la maladie. Mais la découverte du bacille pathogène a ôté toute valeur à cette caractéristique anatomique, et M. Landouzy a montré que les jeunes enfants peuvent succomber à la tuberculose sans présenter de tubercules, comme on voit les cobayes succomber rapidement à la tuberbulose expérimentale, avec des organes où pullulent les bacilles, mais dans lesquelles les troubles anatomiques caractéristiques, les granulations tuberculeuses, n'ont pas eu le temps de se former. C'est ainsi que, pour M. Landouzy, les bronchopneumonies de la rougeole sont, la plupart du temps, des broncho-pneumonies tuberculeuses.

Signalons enfin un intéressant mémoire de M. Jeannel sur les *fièvres tuberculeuses,* qui peuvent simuler la fièvre typhoïde, et sur leurs caractères spécifiques, qui en permettent le diagnostic, le plus souvent méconnu.

Comme on le voit, l'impulsion donnée à l'étude de la tuberculose par les découvertes de la bactériologie et aussi par les promoteurs du Congrès ont eu pour résultat de nous montrer cette maladie là où nous ne la soupçonnions pas, et de nous indiquer en même temps les innombrables dangers de contamination qui nous environnent de toutes parts. On savait que le mal était grand, mais, en y regardant de près, on l'a trouvé plus grand encore qu'on ne le soupçonnait. Espérons que bientôt prendra fin cette période d'investigations scientifiques, nécessaires mais peu consolantes, et que nous entrerons enfin dans l'ère, attendue avec impatience, des applications thérapeutiques.

(1) Un vol. in-8° de 482 pages; Paris, Masson.

(2) Voy. *Revue scientifique*, 2e sem. 1888, p. 136.

La question de l'enseignement secondaire des jeunes filles n'est pas, comme d'aucuns peut-être le penseraient, absolument nouvelle en France, c'est-à-dire vieille de dix ans seulement. Elle remonte beaucoup plus en arrière, car déjà, dès 1867, un des ministres les plus éminents de l'instruction publique, M. Duruy, avait tenté d'organiser cet enseignement. Mais le succès n'avait pas répondu à cette première tentative, et tandis que maints autres pays, tant en Europe qu'en Amérique, procédaient à cette organisation, la France dut attendre jusqu'en 1879, — époque à laquelle M. Camille Sée, se faisant le promoteur de l'enseignement secondaire des jeunes filles, soumit à l'examen des Chambres françaises le projet de loi qui porte son nom, — ou mieux jusqu'à la fin de l'année suivante, la loi Sée n'ayant pu être promulguée que le 21 décembre 1880.

Dès lors, la création des lycées et collèges de jeunes filles n'était plus qu'une affaire de budget, toujours scabreuse en soi, il est vrai, mais dont on devait rapidement triompher, si rapidement même que, pour le dire tout de suite, dix mille jeunes filles reçoivent aujourd'hui l'instruction secondaire dans des établissements publics (lycées, collèges, etc.) dont le nombre dépasse cent, grâce au zèle des municipalités, vivement secondées par le ministère de l'instruction publique.

Ces chiffres, que nous trouvons dans une très consciencieuse étude publiée par M. Antoine Villemot, disent assez haut de quelle importance était la question et combien était attendue la nouvelle institution. Cette étude (1), qui parut tout d'abord sous forme d'articles détachés dans la *Revue de l'enseignement secondaire et de l'enseignement supérieur,* comporte une série de chapitres dans lesquels l'auteur — on ne peut mieux placé pour ce travail — traite successivement du vote et de l'application de la loi Camille Sée, de la création et du développement des cours secondaires des jeunes filles, de leur organisation et de leur fonctionnement, puis des progrès continus et de l'état actuel des lycées et des collèges. Ce dernier chapitre renferme notamment une statistique très curieuse de ces établissements, dont le nombre va sans cesse croissant, ainsi que de leurs élèves dont le chiffre comparé à celui du total général de l'effectif augmente aussi d'année en année dans une forte proportion.

Enfin, dans un chapitre spécial, M. Villemot, après avoir

(1) *Étude sur l'organisation, le fonctionnement et les progrès de l'enseignement secondaire des jeunes filles, en France, de* 1879 *à* 1887, par Antoine Villemot. 2e édition. — Un vol. in-8° de 186 pages; Paris, Paul Dupont.

montré les préventions, les défiances et les préjugés qui paraissaient devoir rendre difficile la réussite des nouveaux établissements et faire de la loi Camille Sée une loi mort-née, explique très bien les causes du succès et des progrès de cet enseignement secondaire dont le but, dit-il, est de donner aux jeunes filles « une instruction solide et de fortifier leur raison sans altérer leurs qualités naturelles, de former à la fois des femmes éclairées et modestes, de bonnes maîtresses de maison aptes à bien comprendre leurs maris et à bien élever leurs enfants ».

Nous ajouterons que l'auteur ne cache nullement, en terminant et avant de conclure, les modifications et les améliorations de détail qu'il pourrait être utile d'introduire — comme dans toute création nouvelle d'ailleurs — dans l'enseignement secondaire des jeunes filles, relativement au personnel, aux programmes, etc.; mais il reconnaît cependant que l'expérience entreprise avec succès jusqu'à ce jour peut être, sans aucun inconvénient, poursuivie avec l'organisation actuelle des études, organisation qui, « si elle n'est pas absolument parfaite, a cependant donné d'assez bons résultats pour qu'il n'y ait aucun motif sérieux de se hâter de la modifier ».

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

8-15 AVRIL 1889.

M. J. Boussinesq : Expressions approchées du contour de l'ellipse et de la surface de l'ellipsoïde, en fonction des deux moyennes arithmétique et géométrique des demi-axes. — *M. Hadamard :* Sur la recherche des discontinuités polaires. — *M. N. Sonin :* Sur les termes complémentaires de la formule sommatoire d'Euler et de celle de Stirling. — *M. G. Rayet :* Influence de la réfraction dans la réduction fil à fil des observations d'un passage méridien. — *M. L. Mirinny :* Sur les canaux de Mars. — *M. Camboué :* Sur les tremblements de terre à Madagascar. — *M. E. Fournier :* Prévisions certaines sur la marche, la force et la durée d'un ouragan. — *M. E.-H. Amagat :* Détermination directe, sans l'emploi d'aucune formule, de la compressibilité du verre, du cristal et des métaux jusqu'à 2000 atmosphères. — *M. A. Potier :* Sur la différence de potentiel des métaux en contact. — *M. J. Borgman :* Sur les phénomènes actino-électriques. — *M. E. Mercadier :* Intensité des effets téléphoniques. — *M. E. Delfieu :* Système électrique pour les chemins de fer. — *M. Ed. Landrin :* De l'analyse des quinquinas et de la solubilité relative des principes immédiats qu'ils contiennent dans l'eau, l'alcool et l'acide chlorhydrique étendu. — *M. P. Sabatier :* Sur la vitesse de transformation de l'acide métaphosphorique. — *M. Adolphe Carnot :* De la séparation du cobalt et du nickel après oxydation en liqueur ammoniacale. — *M. H.-W. Bakhuis-Roozeboom :* Sur la solubilité des sels. — *M. H. Malbot :* Préparation des éthers chlorhydriques à l'aide des alcools saturés d'acide chlorhydrique et chauffés en vase clos, avec une forte dose d'acide chlorhydrique très concentré. — *M. H. Giraud :* Sur la méthylacétanilide. — *MM. Verneuil* et *Clado :* De l'identité de l'érysipèle et de la lymphangite aiguë. — *M. Émile Berger :* Des troubles oculaires dans le tabès dorsal; théorie du tabès. — *M. R. Kœhler :* Sur la formation de recouvrement chez l'*Anatife* et le *Pollicipes*. — *M. de Rouville :* Nouvelles observations sur les terrains tertiaires supérieurs de la région de Pézenas (Hérault). — *M. Jules Welsch :* Les terrains crétacés des environs de Tiaret et de Frenda (province d'Oran). — *M. J. Thoulet :* De la solubilité de divers minéraux dans l'eau de mer. — *M. J. Reiset :* Expériences sur la putréfaction et la formation des fumiers. — *M. Edmond Henry :* L'air comprimé à bord des navires de guerre. — *M. L. Hugo :* Sur quelques passages anciens relatifs à Thalès et à la géométrie des Égyptiens. — Nécrologie : *M. Chevreul.*

ASTRONOMIE. — Dans une nouvelle communication, *M. G. Rayet* fait remarquer que les considérations dont il a fait usage, dans sa note sur l'influence de la réfraction dans la réduction des observations des circumpolaires (1), s'appliquent à la réduction fil à fil des observations de passages des étoiles d'une déclinaison quelconque; les mêmes formules peuvent être appliquées à ce cas nouveau. Pour la réduction au méridien d'une étoile observée au premier fil du cercle méridien de Bordeaux, fil dont la distance équatoriale au fil moyen est de 69 secondes, il indique les valeurs des divers termes de la formule qu'il a donnée dans une note précédente. De ces chiffres, il résulte qu'avec l'instrument méridien de Bordeaux et pour une observation de passage faite au premier fil, le second terme de la réduction au méridien peut être négligé jusqu'à 80 degrés de déclinaison; mais que, pour obtenir une exactitude de 1/10e de seconde, il est nécessaire de tenir compte de la réfraction, dès que la déclinaison dépasse 70 degrés.

PHYSIQUE DU GLOBE. — Les tremblements de terre ne sont pas rares dans la province centrale d'Imerina, à Madagascar. Il n'y a guère d'années, en effet, où l'on n'y ressente une ou plusieurs secousses, bien qu'elles ne soient ni violentes, ni de longue durée. Dans ces trois dernières années, *le P. Camboué* a constaté une curieuse coïncidence entre les secousses telluriques et la chute de pluies abondantes, bien qu'il y ait eu quelquefois aussi des tremblements de terre pendant la saison sèche.

Ainsi, par exemple : 1° dans l'après-midi du 7 février 1887, la montagne de granite sur laquelle est bâtie la ville de Tananarive a été un moment ébranlée par un choc sismique. Des pluies anormales avaient précédé ce phénomène; 2° le 17 mars 1888, vers huit heures quarante-sept minutes du matin, on a ressenti à Tananarive un tremblement de terre, qui s'est aussi produit après une période de pluies assez abondantes, car, du 23 février au 17 mars, la quantité d'eau tombée avait été de $0^m,276$; 3° enfin, cette année, des secousses analogues ont eu lieu le 28 février dernier, toujours après des pluies abondantes; du 18 au 28 de ce mois, la quantité d'eau tombée avait été de $0^m,274$. Ces secousses ne se sont fait sentir que sur le versant oriental, dans le quartier d'Ambohimitsimbina, tandis que sur le versant occidental, dans le quartier d'Ambodinandohalo, qui est situé à un kilomètre environ plus au nord, on n'a rien éprouvé.

L'auteur ajoute qu'il vient de se produire, à la suite de ces secousses, un phénomène curieux dans le petit pays d'Ankisatra, qui est situé à deux journées de marche dans le sud de Tananarive, sur la route de Fianarantsor. Le sol y a été secoué si fortement qu'il est fissuré en plusieurs places et a donné passage à une assez grande quantité d'eau pour y former un petit lac.

PHYSIQUE. — Les résultats que *M. E.-H. Amagat* a donnés dans ses dernières notes étaient relatifs à des pressions peu considérables. Or, il importait, pour la correction des résultats apparents qu'il a obtenus avec les liquides et les gaz, de savoir si, sous de très fortes pressions, la compressibilité du verre subit une diminution notable. Il fait connaître aujourd'hui la méthode à laquelle il s'est arrêté pour ces nouvelles recherches, celle à laquelle il avait eu recours précédemment n'étant plus applicable dans ces conditions. Cette nouvelle méthode, très simple en principe, présente,

(1) Voir la *Revue scientifique* du 23 mars 1889, p. 376. col. 1.

par contre, expérimentalement d'assez grandes difficultés et offre quelques différences dans les dispositions de l'appareil, bien que le principe soit le même, avec celle que M. Buchanan, puis M. Tait, ont suivie dans leurs recherches.

— L'origine de la différence de potentiel, ou plus exactement des charges électriques que l'on observe lorsqu'on réunit, par un circuit métallique, deux plateaux formés de métaux différents, a été l'objet de longs débats. Les uns, fidèles aux idées de Volta, y voient la preuve de l'existence d'une force électro-motricce au contact des métaux entre eux; les autres, se fondant sur la petitesse des masses qu'il suffirait d'oxyder pour produire les dégagements observés d'électricité, attribuent le phénomène à des actions chimiques. Dans une note récente, *M. A. Potier* a montré que l'accroissement de charge qui accompagne le rapprochement des plateaux du condensateur ainsi formé entraîne une diminution de l'énergie du système matériel et que le travail mécanique produit n'est que, pour une très petite fraction, emprunté, sous forme de chaleur, au milieu ambiant; cela résulte de ce que la différence de potentiel observée est sensiblement indépendante de la température. Or, dans une nouvelle communication, l'auteur ajoute qu'il est évident que le rapprochement des plateaux n'a d'autre effet que de modifier les charges sur les surfaces en regard, tandis que rien n'est modifié à l'intérieur des métaux ni à leur surface de jonction. D'où il suit que l'énergie de ces surfaces dépend de la densité de la couche électrique qui les couvre et est modifiée quand une quantité déterminée d'électricité passe d'un plateau à l'autre.

— En répétant les expériences de Hallwachs sur l'influence de la lumière électrique sur la variation du potentiel négatif d'un disque de zinc, situé dans l'air, *M. J. Borgman* a remarqué que la variation du potentiel n'est pas uniforme. Au contraire, la perte de l'électricité négative est plus lente au commencement de l'illumination et augmente ensuite. Il a observé aussi qu'après la fin de l'éclairage, la variation du potentiel se produit encore quelque temps, c'est-à-dire qu'il arrive une sorte d'action consécutive; en un mot, il semble que, dans ce phénomène, la durée de l'illumination du conducteur chargé ne reste pas sans influence. Cette durée influe également sur les phénomènes actino-électriques constatés et minutieusement discutés par plusieurs auteurs.

— En poursuivant ses recherches sur la théorie du téléphone, *M. E. Mercadier* a été conduit tout naturellement à l'étude des causes qui font varier l'*intensité* des effets téléphoniques. Ces causes sont nombreuses; ce sont : l'intensité du champ magnétique du noyau aimanté; la résistance, ou plutôt la longueur du fil de la bobine qui entoure les pôles du noyau; le nombre et la forme de ces pôles; l'épaisseur du diaphragme, etc. De là la multitude de formes données aux téléphones. Mais, bien que ces formes diffèrent beaucoup quelquefois les unes des autres, les résultats obtenus au point de vue de l'intensité des effets diffèrent peu, prouvant ainsi la complexité du problème. M. Mercadier a commencé par étudier séparément l'influence de l'*épaisseur* du diaphragme pour un téléphone de forme bien déterminée et pour une même variation du champ magnétique, et est arrivé à cette conclusion que, pour tout téléphone de champ magnétique donné, il y a une épaisseur de diaphragme qui donne un maximum d'effet.

— *M. Émile Delfieu* présente un mémoire sur un système de communication électrique qui : 1° permettrait de correspondre, de distance en distance, avec un train en marche et d'agir à distance sur le frein continu à air comprimé, du système Westinghouse; 2° qui rendrait impossible l'engagement en sens inverse de deux trains sur la même voie; 3° enfin qui fournirait à tout train partant d'une gare le moyen de s'annoncer lui-même à la station voisine.

Chimie. — *M. Ed. Landrin,* voulant se rendre compte de la valeur relative des préparations médicinales du quinquina, a recherché si l'on pouvait facilement épuiser ces écorces par certains dissolvants et en extraire la totalité des alcaloïdes qu'elles contiennent. Le type du quinquina qu'il a choisi pour ses essais est le *quinquina succirubra,* et voici les résultats qu'il a obtenus : l'alcool enlève au quinquina sensiblement autant de principes extractifs et d'alcaloïdes que l'eau; mais l'acide chlorhydrique étendu en enlève un peu moins que les deux premiers dissolvants, contrairement à ce qui est généralement admis. Par contre, l'épuisement avec ce dernier réactif exige beaucoup moins de liquide que les deux premières méthodes. De plus, l'extrait obtenu, ramené au poids du quinquina employé, est beaucoup plus soluble dans les dissolvants et notamment dans l'eau; il possède, en outre, une saveur bien plus franche que les extraits aqueux et alcoolique et paraît, pour ces raisons, devoir leur être préféré.

— Dans une note présentée au mois de janvier de l'année dernière, *M. Paul Sabatier* a indiqué la loi générale de la transformation des solutions aqueuses d'acide métaphosphorique vitreux. Or la vitesse de cette transformation est à chaque instant proportionnelle à la dose de substance transformable qui se trouve dans la liqueur : loi élémentaire des actions du même ordre, énoncée en 1865 par M. Berthelot pour les réactions non réversibles. Aujourd'hui, étudiant successivement l'influence de la concentration et celle de la température, il montre : 1° que, à une même température les liqueurs se transforment d'autant plus vite qu'elles sont plus concentrées; 2° que la transformation, qui est lente à basse température, s'accélère beaucoup quand celle-ci s'élève.

— On sait que la séparation du cobalt et du nickel a été l'objet d'un très grand nombre de travaux. *M. Adolphe Carnot* après avoir rappelé, dans une nouvelle note, parmi les méthodes proposées, celles qui se fondent sur les différences de propriétés des sels des deux métaux, lorsqu'ils ont été soumis à une suroxydation en liqueur ammoniacale, fait connaître les résultats des recherches qu'il vient de faire touchant les effets produits par le *brome* et par l'eau oxygénée sur les sels de cobalt en présence des sels ammoniacaux, dans le but de savoir si l'emploi de ces réactifs pouvait fournir un moyen de séparation effective des deux métaux.

— M. Le Châtelier ayant présenté, dans une récente communication (1) sur la solubilité des sels, quelques remarques critiques au sujet d'un travail que *M. H.-W. Bakhuis Roozeboom* a publié dernièrement, sur les conditions d'équilibre entre les combinaisons solides et liquides de l'eau avec les sels, particulièrement avec le chlorure de

(1) Voir la *Revue scientifique* du 30 mars 1889, p. 408, col. 2.

calcium, celui-ci revient sur la question et termine en disant que ce qui semble résulter de nouveau de la discussion entre M. Le Châtelier et lui, c'est la nécessité, sur laquelle il a tant insisté, de faire attention au nombre des phases qui entrent dans un système en équilibre. Dans le point de fusion, il n'y a que les trois phases nommées; dans les points anguleux doivent exister quatre phases si le système renferme, comme c'est le cas ici, deux corps constituants.

— On a souvent conseillé, pour la préparation des éthers chlorhydriques, de saturer d'abord l'acide chlorhydrique et de chauffer la solution en vase clos. Cette disposition semblait préférable à celle qui eût consisté à chauffer l'alcool avec de l'acide chlorhydrique aqueux; et on espérait ainsi réduire au minimum l'action saponifiante de l'eau et reculer le plus possible la limite de l'éthérification. Or c'est le contraire qui a lieu, en réalité, ainsi que *M. H. Malbot* le fait remarquer. En effet, quand on veut éthérifier un alcool, ce n'est pas par un excès d'alcool, mais bien par un excès d'acide qu'il faut s'opposer à la décomposition de l'éther. C'est donc aller contre son but que d'employer trop peu d'acide pour avoir moins d'eau. Ce qui importe, c'est beaucoup moins la quantité absolue d'eau que la proportion relative d'eau et d'acide. Si l'on fait en sorte que l'eau soit toujours chargée d'une quantité suffisamment grande d'acide chlorhydrique, son action saponifiante sera jusqu'à la fin compensée, et au delà, par l'action éthérifiante de l'acide.

— Dans une note en date du 18 mars dernier (1), MM. Dujardin-Beaumetz et Bardet ont appelé l'attention sur les propriétés médicinales d'une substance préparée par M. Brigonnet, sous le nom d'*exalgine*. Ce corps, d'après ladite note, porte le nom de ortho-méthylacétanilide et peut exister, comme tous les dérivés aromatiques, sous les trois modifications ortho, para et méta. Or *M. H. Giraud* fait remarquer que ce nom ne peut s'appliquer qu'à un corps décrit par Beilstein et Kuhlberg sous le nom d'*acéto-orthotoluide* et préparé au moyen de l'orthotoluidine et de l'acide acétique. Quant à la substance préparée par M. Brigonnet, elle n'est pas nouvelle; elle a été décrite, dit l'auteur, par M. Hofman en 1874, et sa vraie désignation est méthylacétanilide, et elle ne peut pas exister sous trois modifications, car le radical phényle contenu dans sa molécule n'est pas substitué.

Pathologie expérimentale. — L'érysipèle et la lymphangite sont deux affections voisines qu'on observe le mieux et le plus souvent à la surface du corps, mais sur la nature et les relations desquelles on a beaucoup discuté sans être parvenu aujourd'hui même à se mettre complètement d'accord. Les uns, en effet, les *unicistes*, n'en font qu'une seule et même maladie ou tout au plus deux formes de la même maladie; les autres, au contraire, les *dualistes*, les séparent nettement, accordant toutefois qu'elles peuvent coexister et se confondre. Les *unicistes*, parmi lesquels se rangent MM. *Verneuil* et *Clado*, invoquent :

1° La communauté de siège anatomique; 2° la similitude du processus pathologique; 3° le même point de départ dans une solution de continuité des surfaces tégumentaires; 4° le même début symptomatique; 5° l'impossibilité pour le clinicien de dire, dans un bon nombre de cas, s'il s'agit d'une lymphangite, d'un érysipèle, ou d'une association des deux, le mal ayant commencé tantôt par l'une, tantôt par l'autre.

A ces arguments si nombreux et si probants, MM. Verneuil et Clado viennent ajouter aujourd'hui une preuve nouvelle, tout à fait décisive, tirée de l'étude expérimentale et microbienne, c'est-à-dire la découverte du microbe érysipélateux dans la lymphangite avec ses caractères et ses propriétés au complet. Cette découverte, en effet, dans les cas qu'ils viennent d'observer, jointe aux résultats des cultures et inoculations expérimentales qu'ils ont faites, les conduit aux conclusions suivantes :

1° L'érysipèle et la lymphangite aiguë ne sont que deux formes d'une seule et même maladie contagieuse, infectieuse, parasitaire.

2° Leur agent est un microbe spécial, facile à reconnaître, à isoler, à cultiver et à inoculer aux animaux.

3° Ce microbe, découvert et décrit dans l'érysipèle seulement, se retrouve dans la lymphangite aiguë avec ses caractères et ses propriétés au complet.

4° Il établit donc définitivement l'identité absolue de cause et de nature de deux affections considérées comme distinctes par un grand nombre d'auteurs.

— Dans un travail présenté par M. Larrey, *M. Émile Berger* expose la théorie du tabes dorsal fondée sur l'examen clinique de cent neuf malades et sur des recherches expérimentales faites au laboratoire de M. Brown-Séquard. Les conclusions de ce travail sont les suivantes : 1° la fréquence des troubles oculaires est la même chez les tabétiques syphilitiques et chez les tabétiques non syphilitiques; 2° chez les premiers, les troubles oculaires se manifestent plus fréquemment au début de la maladie que chez les seconds, où la maladie commence, dans la plupart des cas, par des symptômes spéciaux; 3° les paralysies des muscles de l'œil persistent, en moyenne, plus longtemps chez les premiers que chez les seconds; 4° enfin l'atrophie du nerf optique a, chez les premiers, en moyenne, une durée plus longue, pour arriver à la cécité, que chez les seconds.

Zoologie. — Les ouvrages classiques nous enseignent que le pédoncule des *Pollicipes* est couvert d'écailles comme celui des *Scalpellum*, ce qui ferait supposer que ces petits corps, en forme de rectangles aux angles arrondis, dont les bords foncés entourent une masse blanchâtre, et qui sont disposés en files longitudinales et obliques à la surface de la couche chitineuse du pédoncule, sont simplement des écailles calcaires analogues à celles du *Scalpellum*. En réalité, des recherches de *M. R. Kœhler*, il résulte que ces formations caractéristiques du genre *Pollicipes* ont une structure très compliquée et ne méritent pas du tout le nom d'*écailles*.

Géologie. — *M. de Rouville* communique quelques nouvelles observations sur les terrains tertiaires supérieurs de la région de Pézenas (Hérault), qui résultent de la découverte, par MM. Biche et Triadou, d'une nouvelle station de la faune d'Hauterive et d'un nouveau gisement de *Potamides Basteroti* qui n'avaient pas encore été signalés. Le premier est situé à 4 kilomètres environ à l'ouest de Pézenas, au nord de la campagne Payrat, sur la berge droite du ruisseau

(1) Voir la *Revue scientifique* du 23 mars 1889, p. 379, col. 1.

de Saint-Martial, au-dessous de la masse de sable et de gravier qui avait déjà donné deux mâchoires de rhinocéros. Le second se trouve à une petite distance, à l'ouest, du village de Bassan, à près de 9 kilomètres de Pézenas, vers Béziers, au-dessous d'un abrupt considérable de sable et de gravier.

— Dans une note intitulée : *les Terrains crétacés des environs de Tiaret et de Frenda* (province d'Oran), *M. Jules Welsch* signale, pour la première fois, la présence du gault et du sénonien sur les hauts plateaux d'Oran; l'étage cénomanien seul, jusqu'à présent, avait été indiqué par M. Pomel, près de Tiaret et sur le plateau de Sdama. De plus, l'auteur fait remarquer que le bassin du Sersou montre la transgressivité générale des terrains crétacés sur les couches plus anciennes, en allant de l'est à l'ouest, et que le maximum de l'invasion marine a eu lieu à l'époque du sénonien inférieur.

Minéralogie. — *M. J. Thoulet* a étudié expérimentalement la solubilité de divers minéraux (obsidienne, pierre ponce, amphibole, orthose, marbre, coquille, corail) dans l'eau de mer, et a constaté que cette solubilité était extrêmement faible et notamment inférieure à la solubilité dans l'eau douce. Le phénomène, dit-il, s'explique par l'absence totale d'acide carbonique libre dans l'eau de mer, qui, d'ailleurs, manifeste une réaction alcaline au tournesol et à la coralline.

Navigation. — *M. Edmond Henry* adresse une note sur l'utilité d'une force motrice constamment disponible à bord des navires de guerre et insiste sur les avantages qu'offrirait pour les manœuvres l'installation d'un réservoir à un air comprimé.

Économie rurale. — Dans sa communication sur la putréfaction et sur la formation des fumiers, *M. J. Reiset* rappelle tout d'abord les expériences qu'il a faites sur cette question de 1854 à 1856, et surtout les conclusions du travail qu'il présentait au mois de janvier 1856, à l'Académie, et dont la plus importante était ainsi conçue : « Dans tous les cas, lorsqu'une matière organique azotée éprouve la décomposition putride, une partie de son azote se dégage à l'état gazeux. » Il reconnaît ensuite que, depuis ses recherches, l'influence de la vie microbienne a été révélée et que les vérités qui découlent de cette révélation tendent à s'imposer chaque jour davantage. Enfin, arrivant aux deux récentes communications successives de M. Schloesing, il tient à répondre aux quelques objections qui lui ont été faites par celui-ci et persiste à déclarer, dès aujourd'hui, que la production de l'hydrogène protocarboné pendant la décomposition *anaérobie* des fumiers est accompagnée d'un dégagement d'azote qui peut être considérable. Ce fait ressort, dit-il, d'expériences qu'il se propose de publier dans sa prochaine communication.

Nécrologie. — Après la lecture du procès-verbal de la dernière séance et le dépouillement de la correspondance, *M. le Président* rappelle à l'Académie la perte qu'elle vient de faire par la mort de son illustre doyen, M. Chevreul, décédé le 9 de ce mois. Tout en se conformant à la volonté expresse du défunt, il tient à rappeler la part immense qu'il a prise aux travaux de l'Académie depuis l'année 1826, époque à laquelle il fut élu dans la section de chimie, en remplacement de Proust. Pendant ce long espace de temps, M. Chevreul n'a pas publié moins de quatre cents mémoires dans les recueils de l'Académie, parmi lesquels on doit citer en première ligne ses belles recherches sur les corps gras.

M. le président donne ensuite lecture d'un télégramme de condoléance de l'empereur du Brésil pour le grand deuil qui frappe l'Académie des sciences, et lève immédiatement après la séance en signe d'hommage à la mémoire de M. Chevreul.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Une statistique officielle nous apprend que la diphtérie est extrêmement répandue dans le royaume de Prusse, où elle causerait à elle seule plus de la moitié des décès par maladies épidémiques.

En effet, sur 475 946 morts survenues de 1882 à 1886, par suite de variole, scarlatine, rougeole, coqueluche et diphtérie, 254 322 doivent être rapportées à cette dernière maladie.

De plus, la mortalité actuelle par diphtérie s'est élevée du chiffre de 45 890 qu'elle atteignait en 1883, à celui de 55 033 en 1886, pour l'ensemble du royaume. A Berlin, cependant, elle aurait notablement diminué de fréquence depuis cinq ans.

Le musée zoologique de Leyde, l'un des plus beaux d'Europe, a failli être détruit par un violent incendie. Une partie seulement a été la proie des flammes.

Un important travail a été communiqué à la Société Royale de Londres, sur l'influence qu'exerce la lumière sur le magnétisme.

Les journaux médicaux annoncent que M. Virchow serait occupé à écrire à nouveau sa *Pathologie cellulaire.*

Un nouveau journal russe vient de commencer sa publication : c'est *Medizina,* dirigée par M. Wassilieff.

La Société allemande d'anatomie tiendra sa troisième réunion à Berlin en octobre.

M. Mendeléeff, le célèbre chimiste russe, fera au mois de juin, une conférence devant la Société chimique de Londres, sur la loi périodique des éléments.

Deux botanistes fort connus sont récemment décédés : M. Otto Luidberg, un Finlandais, et M. H.-T. Geyler, de Francfort.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La dispersion des rotifères.

Dans *Nature*, du 7 mars, M. C. T. Hudson, président de la Société Royale de Micrographie, a publié un travail fort intéressant sur la distribution et les moyens de dispersion du curieux groupe des Rotifères. Nous ne rapellerons ici que la partie de cet article qui traite de la dispersion de ces animaux. Comment celle-ci se produit-elle, pour ces êtres qui habitent les lacs, les fossés, les mares, dont la taille est très exiguë, et qui ne possèdent que des moyens de locomotion insignifiants? En réalité, la dispersion se fait par les œufs, mais non par tous : elle se fait par des œufs spéciaux, revêtus d'une enveloppe dure et épaisse, et dont le contenu ne vient à éclosion qu'après un laps de quelques mois. Ces œufs sont très résistants, et le transport en est facile, par les vents et courants atmosphériques. Seuls ces agents peut-être invoqués dans bien des cas et ont pu transporter ces œufs à des milliers de kilomètres ou de lieues de distance, sur le sommet des plus hautes montagnes, et à travers de longues étendues de mer. Ces œufs sont évidemment transportés en nombre considérable, car il doit s'en perdre des quantités immenses qui tombent à la mer, sur les rochers ou sur la terre sèche; la proportion de ceux qui sont déposés dans un milieu favorable à leur éclosion est extrêmement faible, comparée à celle des œufs perdus. Les Rotifères ne sont pourtant pas très exigeants, mais encore leur faut-il de l'humidité. Il arrive parfois, ce qui confirme la théorie du transport par les vents, que l'on trouve tout à coup dans une mare une espèce qui ne s'y est jamais rencontrée encore ; on la trouve en même temps dans les alentours, dans les ornières des routes, voire même dans les cavités formées dans la boue par les pas des bestiaux; mais à quelque distance de là, même dans des stations beaucoup plus favorables, ils ne se rencontrent pas.

Un autre mode de dispersion est le suivant : ces pluies, ces averses d'œufs peuvent tomber sur des colis, sur le fret de vaisseaux en partance pour des régions lointaines; ils peuvent se glisser à l'intérieur de ces colis, ou du moins être mis dans une certaine mesure à l'abri de déplacements ultérieurs; mais quand on ouvre ou qu'on défait l'enveloppe de ceux-ci, les œufs se retrouvent en liberté et peuvent directement, ou grâce à un courant d'air, etc., être transportés dans un milieu favorable voisin du point où le déballage a été opéré.

D'autres espèces animales participent encore à la dispersion, surtout celles dont les œufs sont attachés aux herbes, à quelque profondeur sous l'eau. Les animaux qui passent entre ces herbes, comme le chien de chasse, comme les oiseaux d'eau, détachent de ces œufs qui s'attachent à leurs poils, à leurs plumes, et sont ainsi transportés plus ou moins loin, directement ou indirectement; dans ce dernier cas, l'on suppose que l'animal en se secouant éparpille les œufs à terre où ils sont repris par les vents. La résistance de certains œufs à la sécheresse et à la chaleur est très considérable, et celle de certaines espèces, à l'état développé, adulte, n'est pas moins remarquable. Il est des espèces qui s'acclimatent peu à peu dans les eaux saumâtres et mêmes salées, ce qui en fait des espèces intéressantes à étudier au point de vue de l'influence du milieu sur la conformation des organismes.

Les dangers du chauffage par les poêles mobiles.

La discussion qui s'est élevée il y a quelque temps, et qui vient de se terminer, à l'Académie de médecine, sur les dangers des poêles mobiles, semblait bien ne pouvoir aboutir qu'à formuler quelques conseils, la législation actuelle étant en effet totalement impuissante à proscrire la vente de ces appareils de chauffage, quelque dangereux qu'ils puissent être. Dans ces conditions, ce qu'il y a de mieux à faire, c'est de bien avertir le public des accidents auxquels il s'expose par leur usage, et c'est à la presse qu'incombe le devoir de répandre largement ces conseils.

On sait pourquoi ces poêles sont dangereux. Le tirage, réduit au minimum par l'épaisseur de la couche de combustible et par l'usage d'une clef de petite marche qui obture le tuyau dans une mesure exagérée, ne permet au charbon qu'une combustion très imparfaite se traduisant par la formation presque exclusive de gaz oxyde de carbone, au lieu du gaz acide carbonique, qui est le résultat des combustions parfaites. Or, sous l'influence de causes nombreuses, telles qu'un grand vent, une obstruction fortuite, l'échauffement d'un pan de mur par le soleil, ce tirage si précaire se renverse, et répand dans l'atmosphère intérieure des logements des flots de ce gaz oxyde de carbone, qui est extrêmement toxique. Ce renversement du tirage est d'ailleurs surtout à craindre quand on déplace les poêles et qu'on les adapte à des cheminées froides, dans lesquelles la colonne d'air ne peut être soulevée par les gaz faiblement échauffés qui s'échappent de l'appareil. D'où cette conséquence que la mobilité des poêles, qui est la qualité qui fait leur succès, constitue précisément la principale source de leurs dangereux inconvénients.

Comme l'a rappelé M. Laborde, il suffit, dans l'atmosphère respirée, de la présence et de l'accumulation d'oxyde de carbone dans des proportions de 1/450 ou 1 centimètre cube par 450 centimètres cubes en moyenne pour que cette atmosphère devienne dangereuse pour les personnes. Or, quand le tirage des poêles mobiles se renverse, cette proportion est bien vite atteinte, et il se produit alors, non des phénomènes d'asphyxie, relativement peu graves, comme il s'en produit par l'acide carbonique, mais une intoxication rapide, parfois foudroyante, contre laquelle la respiration artificielle, la saignée sont le plus souvent inefficaces, et auxquels il faudrait pouvoir opposer rapidement un moyen bien peu pratique dans ces conditions spéciales d'urgence, à savoir la transfusion. A côté de ces accidents aigus d'intoxication, on observe encore des accidents chroniques ayant l'apparence, soit d'une véritable anémie pernicieuse, soit au contraire de poussées congestives vers le cerveau pouvant provoquer chez les personnes prédisposées des attaques d'apoplexie ou des paralysies progressives. En outre, quand les personnes intoxiquées peuvent échapper à la mort, leur rétablissement est très lent et parfois traversé de graves accidents. Ainsi, M. Verneuil a cité deux malades dont l'intelligence ne reprit son intégrité qu'au bout de quelques jours, dont la mémoire resta longtemps obtuse, et dont la peau se mortifia en divers points, où se formèrent des cicatrices qui étaient encore sensibles plus d'un an après l'accident. En effet, d'après M. Lancereaux, l'oxyde de carbone déterminerait non seulement l'altération des globules rouges du sang, mais modifierait encore cet élément de façon à obstruer les petits vaisseaux, et à produire des désordres semblables à ceux des thromboses et des embolies artérielles.

Il y a plus. Les personnes qui ne font pas usage de ces poêles sont elles-mêmes exposées à être empoisonnées par les poêles des voisins, car il suffit de la communication des

tuyaux de cheminée de divers étages, qui existe encore dans beaucoup de maisons, ou d'un tassement, d'un clou mal planté qui produit quelque fissure, pour que le gaz toxique se répande dans les appartements contigus. Or, si l'on peut proscrire l'usage des poêles mobiles, comme le propose M. L. Colin, dans les établissements collectifs dépendant des administrations publiques, il faut reconnaître d'autre part, avec M. A. Martin (1), que, dans l'état actuel de notre législation, la grande latitude laissée aux habitudes d'insalubrité permet aux propriétaires de mettre en quelque sorte la mort en location.

En réalité, l'industrie du fabricant de poêles est affranchie de toute réglementation légale, et la mise en vente et la vente de cet appareil de chauffage ne peuvent être actuellement, poursuivies comme compromettantes pour la salubrité. La loi ne permet pas la vente d'une substance toxique au point de vue alimentaire, mais elle autorise celle d'un appareil qui peut déterminer l'intoxication par la voie atmosphérique. Il faut reconnaître aussi que, lorsqu'il y a eu accident, le constructeur du poêle peut facilement établir qu'il a été fait de son appareil un usage imprudent; de telle façon que dans de telles affaires où les responsabilités du constructeur, du propriétaire, du locataire possesseur se trouvent engagées à divers degrés, tout se passe en somme selon ce grand principe de la liberté du suicide en matière d'hygiène et de salubrité, qui caractérise l'état actuel de notre police sanitaire.

En présence de cet état de choses, c'est donc aux particuliers qu'il appartient de prendre d'eux-mêmes les précautions nécessaires. Ces précautions ont été fort bien formulées par MM. L. Colin et Féréol; ce sont les suivantes :

1° Ne jamais placer de poêle mobile dans une pièce de petite dimension, surtout si les fenêtres sont closes hermétiquement ou garnies d'épais rideaux;

2° Ne jamais coucher dans une chambre immédiatement contiguë à celle où se trouve un poêle mobile, et ménager toujours une chambre ou un corridor intermédiaire dans lequel la ventilation soit assurée;

3° Au moment d'installer un poêle mobile dans son appartement, en donner avis au propriétaire de l'immeuble;

4° Exclure tout appareil n'offrant pas une double enveloppe, ou portant des ouvertures latérales qualifiées bouches de chaleur, ou ayant un foyer, soit librement ouvert, soit fermé par un simple grillage;

5° Vérifier avec le plus grand soin si le couvercle est bien ajusté, si la fermeture est exacte, et notamment si la rainure où s'enfonce le couvercle ne contient aucun morceau de coke ou de charbon;

6° Pour combustible, se servir de houille maigre ou d'anthracite, dont l'odeur, plus forte que celle du coke, avertit qu'il y a un mauvais fonctionnement de l'appareil;

7° S'assurer que le tuyau de dégagement est bien entré dans la cheminée; faire flamber un feu de bois sec ou quelques vieux papiers quand on se sert d'une cheminée froide, pour établir le courant ascendant; se servir de la plaque spéciale pour accélérer le tirage;

8° Conformément aux expériences de MM. Dujardin-Beaumetz et A. Martin, mettre le poêle en grande marche pendant la nuit, en petite marche pendant le jour, à la condition que pendant le jour on agite le cendrier;

9° Ne jamais tolérer que la clef du poêle diminue le calibre du tuyau de sortie de plus de la moitié;

10° Éviter enfin le plus possible les déplacements du poêle, et, quand on opère ce déplacement, se conformer rigoureusement aux préceptes ci-dessus, notamment en ce qui concerne l'introduction du tuyau dans la cheminée, et la flambée nécessaire pour déterminer le tirage.

Les conclusions adoptées par l'Académie de médecine affirment l'urgente nécessité de ces diverses précautions; l'une d'elles prescrit même de ne pas fermer hermétiquement, pendant la nuit, la fenêtre de la pièce dans laquelle brûle un poêle mobile.

Ces prescriptions sont évidemment des plus rationnelles, mais il est facile de voir qu'elles ne prémunissent malheureusement pas les voisins contre des dangers qu'ils ne soupçonnent même pas; de plus, elles privent en partie les appareils des deux seules qualités qui les font rechercher: l'économie de combustible et la mobilité; ce qui permet de penser qu'elles seront bien rarement observées avec rigueur dans les classes peu fortunées, parmi lesquelles ces appareils sont surtout répandus. D'ailleurs, dans les petits logements, la condition, indispensable cependant, de la pièce intermédiaire, ne saurait évidemment pas être obtenue.

Le mieux serait donc encore de demander une législation spéciale concernant la vente et l'usage des poêles mobiles; et nous ne voyons vraiment pas pourquoi la sécurité du public serait sacrifiée à quelques intérêts particuliers. Ainsi a d'ailleurs pensé l'Académie, qui, considérant qu'il était de son devoir de signaler à l'attention des pouvoirs publics les dangers des poêles à combustion lente et des poêles mobiles en particulier, tant pour ceux qui en font usage que pour leurs voisins, a émis le vœu que l'administration supérieure voulût bien faire étudier les règles à prescrire pour y remédier.

De 1880 à 1887, d'après une statistique établie par M. Lagneau, on a enregistré à Paris 1695 décès par asphyxie, 1040 hommes et 655 femmes; plus des cinq sixièmes de ces décès ont été, il est vrai, regardés comme des suicides volontaires; mais il est permis de trouver que cette proportion d'hommes asphyxiés volontairement est vraiment bien considérable.

(1) Voir sur ce sujet un article de M. A.-J. Martin dans la *Gazette hebdomadaire de médecine* du 12 avril.

Les ballons Nordenfelt.

Le matériel des ballons Nordenfelt, dont les Italiens et les Anglais se sont servis au Soudan, comprend le ballon proprement dit, le treuil et les réservoirs de gaz.

L'enveloppe du ballon est en feuilles de baudruche réunies sans couture, par un procédé qui permet de réparer aisément les fissures et les trous. La baudruche est très peu perméable et perd au plus 3 pour 100 de gaz en vingt-quatre heures. Leur capacité est, au maximum, de 200 à 240 mètres cubes, ce qui représente une force ascensionnelle brute de 230 à 280 kilogrammes et permet d'élever un à deux hommes à 500 mètres de hauteur.

La nacelle ne pèse que 2 à 3 kilogrammes.

Le câble, en fils d'acier, renferme le conducteur téléphonique; il pèse, par mètre courant, 76 grammes, tout en présentant à la rupture une résistance de 900 kilogrammes; il peut donc supporter le poids de 1000 mètres cubes (1).

Le treuil est fixé à la voiture, qui porte en outre l'enveloppe du ballon, la nacelle et les réservoirs de gaz. Il est muni d'un frein et peut être manœuvré par six à huit hommes, qui ramènent le ballon en quelques minutes. Ce treuil est d'ailleurs démontable et peut se transporter à dos de bêtes de somme.

Le gaz est emmagasiné dans des cylindres d'acier de $2^m,40$ de long et $0^m,14$ de diamètre et 6 millimètres d'épaisseur, éprouvés à 200 atmosphères. On y fait entrer 4 mètres cubes d'hydrogène, que l'on comprime à 120-130 atmosphères. Aucune fuite ne s'est manifestée dans les 2000 cylindres mis en service chez les Anglais et les Italiens, et qui sont revenus en Angleterre sans avoir perdu de leur étanchéité.

Chacun de ces cylindres rempli pèse 28 kilogrammes. Il en faut

(1) D'après d'autres renseignements, ce câble serait en soie, comme le filet.

50 à 60 pour gonfler un ballon. De cette manière, le poids de tout le système se réduit à 2000 kilogrammes, charge d'une voiture.

Le gaz se prépare, soit par la réaction de l'acide sulfurique sur le fer, soit par l'électrolyse de l'eau, au moyen de deux machines dynamo-électriques, plusieurs voltamètres et un gazomètre.

De cette manière, l'hydrogène est chimiquement pur, possède une force ascensionnelle plus grande et enfin en produit à meilleur marché. Son prix de revient est abaissé de plus de moitié.

L'oxygène produit en même temps est lui-même susceptible d'application.

L'hydrogène est comprimé au moyen de trois pompes étagées à double paroi métallique pour l'étanchéité. Elles dépensent un travail moteur de 10 chevaux et permettent d'atteindre 300 atmosphères.

Dix à quinze minutes suffisent pour le remplissage d'un cylindre sous la pression de 130 atmosphères.

Le même inventeur a construit un appareil portatif de signaux à la lumière oxhydrique. Cet appareil, susceptible d'être porté à dos d'homme, comprend une lampe à réflecteur montée sur un trépied. Chacune des branches de ce trépied est constituée par un tube en acier éprouvé à 220 atmosphères et ayant $1^{m},10$ de longueur sur 5 à 6 centimètres de diamètre. Deux sont remplis d'hydrogène, le troisième d'oxygène, le tout à 120 atmosphères. Les gaz arrivent ainsi dans les rapports convenables pour obtenir une combustion complète et suffisent à entretenir la lumière pendant six heures au moins. Cette lumière peut s'apercevoir jusqu'à 20 ou 30 kilomètres. On peut, en outre, s'en servir pour éclairer les terrains pendant les travaux militaires.

— La pêche des éponges et du thon sur la côte tunisienne. — La pêche des éponges, opérée sur toute l'étendue des côtes tunisiennes, depuis Sfax au nord jusqu'à Gabès à l'extrême sud, occupe chaque année 1500 Tunisiens, 500 Siciliens et 400 Maltais; elle constitue donc une des branches les plus importantes du commerce de la régence.

La Tunisie exportait pour 867 450 francs d'éponges en 1887, et pour 897 875 francs en 1886. Une maison parisienne et trois maisons de Londres entretiennent à Sfax des agents chargés d'accaparer la totalité de la récolte.

On arrache les éponges des roches sous-marines à l'aide de la *gangara*, drague analogue à celle qu'emploient les pêcheurs d'huîtres, mais l'action quelque peu brutale de cet engin fait interdire son usage pendant les mois de mars, avril et mai, période où la croissance des éponges est surtout active; on en est alors réduit à l'emploi du harpon.

La pêche du thon est un monopole du gouvernement tunisien, qui l'afferme à des concessionnaires, et le bail a été renouvelé pour une période de cinquante ans peu de temps avant l'occupation de la Tunisie par les troupes françaises. La valeur annuelle des produits de cette pêche s'élève à 500 000 francs environ. Elle dure cinq à six semaines, du 20 mai à la fin de juin, et occupe jusqu'à 3000 individus.

Les thons pénètrent au printemps dans la Méditerranée, et le banc principal rencontre la côte tunisienne à l'extrémité nord de la régence, à hauteur du cap Bon. Là, ces poissons sont arrêtées par une barrière de filets et harponnés. Leur nombre est si considérable qu'on en capture parfois 600 dans une seule opération. Les trois quarts des thons pêchés sont débités par tranches, marinés dans l'huile et mis en boîtes de différentes dimensions, qui sont surtout consommées en Italie. Le reste se vend frais dans les localités voisines, ou s'expédie salé à Malte et en Sicile. Le thon mariné se vend deux fois plus cher que le thon salé.

On pêche aussi la pieuvre sur la côte tunisienne, et, outre la consommation locale, il s'en expédie pour 70 000 francs en Grèce. C'est là, du reste, le seul article commercial que le royaume des Hellènes emprunte à la Tunisie.

— Le sorgho a sucre en Amérique. — La fabrication du sucre de sorgho, sur laquelle les Américains s'étaient fait de si brillantes illusions, le sorgho devant leur fournir à la fois du pain, du sucre, des alcools et de la viande, n'aurait, paraît-il, donné aucun résultat pratique, depuis trente ans environ qu'elle est l'objet d'incessantes tentatives aux États-Unis. Suivant un rapport de M. Wilez, chimiste du gouvernement, publié récemment par le ministère américain de l'agriculture, cet insuccès serait dû, non à l'extraction et à la concentration des jus, qui ont reçu tout les perfectionnements désirables, mais à la faible valeur saccharine de ces jus eux-mêmes, résultant du défaut d'application de la culture intensive et des engrais susceptibles de donner du sucre. Par une culture ultra-intensive, par un véritable jardinage, on obtient 150 kilogrammes de sucre de 1000 kilogrammes de tiges de sorgho; M. Wilez ramène ainsi à ses proportions réelles, un essai d'extraction par la diffusion, opéré l'an dernier à Fort Scott, et dont on avait considérablement exagéré les résultats.

— Les dépenses militaires en Allemagne. — La *Freisinnige Zeitung* publie le relevé de toutes les dépenses de l'empire allemand pour la guerre et la marine, depuis 1872. Voici les chiffres qu'elle donne :

Années.	Dépenses courantes. Armée.	Marine.	Pensions.	Dépenses extraordinaires.	Total.
1872.	250	12	47	244	553
1873.	264	14	43	161	482
1874.	267	12	44	152	475
1875.	319	18	49	198	584
1876.	319	19	49	100	487
1877.	80	5	12	26	123
1877-78	324	21	49	95	489
1878-79	320	23	49	97	489
1879-80	316	23	49	74	462
1880-81	328	25	49	61	465
1881-82	344	27	49	65	483
1882-83	342	26	48	40	456
1883-84	337	27	48	39	451
1884-85	339	32	48	45	464
1885-86	338	36	48	49	472
1886-87	342	37	51	68	497
1887-88	359	39	52	182	632
1888-89	367	35	54	387	843
1889-90	367	35	60	87	549

Le total se monte à 9456 millions de marks, c'est-à-dire à 11 820 millions de francs.

— La production de la bière a Berlin et a Munich en 1886. — La production des brasseries de Berlin s'est élevée au total à 2 298 414 hectolitres contre 2 212 060 en 1884-1885 ; elle a donc augmenté de 86 353 ou 3,30 pour 100.

Le nombre moyen des habitants de Berlin, en 1886, se chiffrant par 1 362 018 habitants, la production de la bière s'élevait donc à 168 3/4 litres par tête, tandis qu'elle ne s'était chiffrée qu'à 167 1/4 litres en 1885. La production de la bière, à Munich, qui, de 1 966 533 hectolitres en 1884-1885, s'est élevée à 2 113 625 en 1885-1886, et qui, par conséquent, n'égale pas encore, comme total, la production de Berlin, pouvait se répartir pendant ces deux années entre sa population (recensement de 1885) à raison de 756 litres par tête d'habitant en 1884-1885, et de 813 litres par tête en 1885-1886.

— Les postes des principaux pays. — Le nombre des bureaux de poste est : aux États-Unis, de 57 346 ; en Angleterre, de 17 587 ; en Allemagne, de 17 347 ; en France, de 7296.

La poste américaine a expédié, l'année dernière, plus de 3576 millions de lettres et imprimés; la poste anglaise, 2279 millions; celle d'Allemagne, 1716 millions; celle de France, 1400 millions; ce qui donne une moyenne d'envois postaux de : 71 par habitant aux États-Unis, 61 en Angleterre, 41 en Allemagne, 37 en France.

— Influence des chaînes de montagnes sur la pesanteur. — M. Coulberg a mesuré la longueur du pendule à seconde dans les neuf points disposés au nord et au sud de la chaîne du Caucase ; cette longueur est égale :

	A la hauteur de :	Millimètres.
A Vladikavkaz.	693 mètres	993 385
A Goudaour.	2247 —	993 355
A Douchet	846 —	993 167
A Tiflis.	171 —	993 250
A Batoum.	2 —	993 280
A Elisavetpol	427 —	993 148
A Bakou	7 —	993 008
A Schemakha.	715 —	993 244
Au couvent Saint-Jacob (mont Ararat).	1883 —	993 149

INVENTIONS

Un pistolet pour signaux. — On a remarqué, à la récente Exposition de Liverpool, un pistolet qui est destiné à tirer, jusqu'à une hauteur de 100 à 120 mètres, des projectiles explosifs produisant, en éclatant, des feux de la couleur qu'on désire et qui continuent de brûler pendant la chute de leurs éclats. Ces feux sont visibles jusqu'à 20 milles par un temps clair. C'est le lieutenant Very, de la marine des États-Unis, qui est l'inventeur de cet engin dont l'utilité, dans une foule de circonstances de la navigation, est incontestable.

Le pistolet dont il s'agit se charge par la culasse et est susceptible d'être porté en bandoulière; une ceinture de cuir, qui doit être portée en même temps, peut contenir jusqu'à 50 cartouches pour feux de diverses couleurs. Ces cartouches sont à l'abri de l'action de l'eau par une enveloppe métallique indiquant leur couleur; elles ne coûtent que 7 fr. 85 la douzaine.

On comprend quels services peut rendre cette arme pour faire des signaux de nuit dans toutes les circonstances où il est impossible d'avoir à sa disposition les fusées de signaux du service ordinaire. Le vice-amiral Ward, inspecteur en chef de la Royal National Lifeboat Institution, s'est empressé d'écrire au *Times*, après la perte de l'*Indian-Chief*, qui fit dix-huit victimes, pour recommander aux armateurs et aux capitaines de la marine marchande l'usage du pistolet Very. La Société de sauvetage anglaise en a un dépôt dans toutes ses stations; l'emploi en est adopté déjà dans l'armée et sur la flotte de la Grande-Bretagne, et dans la marine russe comme dans celle des États-Unis.

— Le torpilleur américain Gatling. — L'*Army and Navy Journal* du 2 février annonce en ces termes l'invention d'un nouveau type de torpilleur, par M. Gatling :

Les principaux éléments sont : la vitesse, l'armement et une complète protection des officiers et des hommes; toutes ces conditions heureusement réunies.

Avec un bateau de ce type, l'inventeur se flatte de loger une torpille sous n'importe quel bâtiment de guerre, quelque protégé qu'il soit et quelques efforts qu'il fasse pour l'éviter. Le torpilleur sera mu par la vapeur et s'approchera d'un cuirassé, droit debout, présentant aux feux de son ennemi une cible de la plus petite surface et étant si parfaitement protégé que les projectiles n'auront aucun effet sur sa coque. Comme moyen de destruction, c'est la nitro-glycérine et les plus puissantes substances explosives qui seront employées. Les torpilles seront du système qui permet de les avoir sous le contrôle absolu des officiers qui les dirigent, jusqu'au moment de l'explosion.

— La pile Belloni. — Le professeur Belloni vient de construire une nouvelle pile à colonne dont les deux électrodes sont en fer; la même pièce de métal servant à la fois d'électrode positive d'un élément et d'électrode négative de l'élément suivant, ce physicien peut utiliser le montage en tension de l'ancienne pile de Volta.

D'après la traduction donnée par la *Lumière électrique* des *Atti della Societa di Elettricita*, cet appareil est basé sur le phénomène de passivité de la fonte ou du fer plongé dans l'acide azotique concentré ou dans un mélange d'acide azotique et d'acide sulfurique en proportions déterminées. La face du fer qui n'est pas attaquée joue le rôle d'électrode positive, comme le ferait une lame de platine ou de charbon; l'autre face étant recouverte d'acide sulfurique dilué se trouve attaquée et joue le rôle d'électrode négative pour l'élément voisin.

Le montage de cette pile est des plus simples. Les électrodes sont constituées par des cônes de fonte à l'intérieur desquels on place des vases poreux de forme conique, mais un peu plus petits, l'écartement étant maintenu constant par des cales en matière isolante. Chaque cuvette de fonte repose sur la cuvette inférieure par l'intermédiaire de trois supports non conducteurs. A l'intérieur de chaque vase poreux, on verse une couche de 10 millimètres d'eau acidulée qui attaque la face externe des cônes en fonte et la rend négative. Chaque cuvette reçoit à son tour une couche de 3 millimètres d'une solution dépolarisante formée de quatre parties d'acide sulfurique pour une partie d'acide azotique.

Cette pile a un rendement assez considérable; elle consomme du fer qui est d'un prix beaucoup moins élevé que celui du zinc; elle fournit, comme produit secondaire, du sulfate de fer dont la vente diminue le prix de revient de l'électricité; enfin, son montage est simple; le remplissage et le nettoyage s'opèrent sans la moindre difficulté.

— Procédés et appareils pour obtenir et pour séparer les minerais. — Pour enrichir et pour séparer des mélanges de pyrites de fer et d'autres métaux, M. Landstrom a fait breveter un procédé qui consiste à chauffer le minerai tiré à plusieurs reprises à une température spéciale, calculée d'après chaque combinaison, pendant un temps qui varie de 10 à 30 minutes, jusqu'à atteindre parfois l'incandescence. Ce chauffage a lieu dans un haut fourneau au contact de l'air, mais de façon à ce que la flamme ne puisse venir en contact avec le minerai. Après chaque chauffe, le mélange est soumis à l'action d'un séparateur qui consiste en deux cylindres disposés obliquement l'un au-dessus de l'autre et commandés par des balais rotatifs. La circonférence de ces cylindres est munie d'aimants permanents alignés en rangées séparées les unes des autres par une cloison en bois ou en métal, pour que le minerai puisse être recueilli par cette espèce de crible, qui donne de fort bons résultats.

— Nouveau dynamomètre totalisateur. — M. Kasalowsky a fait breveter un nouveau dynamomètre de rotation à styles qui a pour but, d'après le *Moniteur industriel*, d'enregistrer le travail développé sur un arbre en rotation, soit un arbre moteur, soit un arbre de transmission. Il peut s'appliquer partout directement, sans support et sans plateau spécial. Étant données une poulie fixe et une poulie folle de même diamètre, placées l'une à côté de l'autre, on réunit leur mouvement par quatre ressorts à boudin ; la poulie folle reçoit la courroie, et la rotation se transmet sur la poulie fixe par les ressorts qui s'allongent proportionnellement à la tension supportée par la courroie. Ces poulies sont accouplées par deux anneaux fixés l'un près de l'autre sur deux moyeux. L'anneau de la poulie folle porte un style qui trace sur une bande de papier la courbe dynamométrique. A cet effet, l'appareil d'enregistrement est monté du côté extérieur du moyeu de la poulie fixe, de sorte qu'il tourne avec cette dernière autour de l'arbre. Il est vissé sur un collier dont le rebord extérieur est tourné, et qui porte sur sa circonférence un anneau excentrique à une ou deux rainures. La bande de papier sur laquelle la courbe dynamométrique est tracée s'enroule autour d'un petit cylindre qui reçoit son mouvement au moyen d'une roue à dent hélicoïdale et d'une vis sans fin montée sur une poulie à corde. Cette poulie est munie sur sa circonférence d'une rainure dans laquelle se loge une corde qui appartient en même temps à la rainure de l'anneau. Tout cet appareil est entraîné aussitôt que l'appareil est en mouvement.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

The American Naturalist (août 1888). — *Edw.-S. Burgess :* Nos algues d'eau douce. — *John-B. Marcou :* Revue des progrès de la paléontologie dans l'Amérique du Nord, en 1887. — *J.-F. Kemp* Les falaises des montagnes sur les bords de l'Hudson. — *C.-L. Herrick :* La science dans l'utopie. — *C. Hart Merriam :* Description d'une nouvelle espèce de campagnol (*Arvicola pallidus*) du Dakota. — *Josua Lindahl :* Études de M. N.-O. Holst sur la géologie de l'époque glaciaire.

— Septembre 1888. — *W. North Rice :* Enseignement des sciences dans les écoles. — *Byron D. Halstead :* Préjugés relatifs aux mauvaises herbes. — *J.-B. Steere :* Les Philippines centrales. — *R.-C. Auld :* Origine de la race de bœufs domestiques sans cornes. — *E.-L. Sturtevant :* Histoire des végétaux cultivés dans les jardins. — *Alph.-S. Packard :* Sur certains facteurs de l'évolution.

— Octobre 1888. — *J.-C. Branner :* Notes sur la faune de l'île de Fernando de Noronha. — *Alph. Hyatt :* Valeur pour la classification des phases de développement et de déclin, et propositions en vue d'une nouvelle nomenclature. — *G. Macloskie :* L'appareil venimeux du moustique (*Culex*). — *J.-S. Kingley :* Quelques mots sur les crabes. — *W. North Rice :* Enseignement des sciences dans les écoles. — *E.-D. Cope :* L'œil pinéal des vertébrés éteints.

— Novembre 1888. — *W. Dawson :* Flores crétacées des territoires du nord ouest du Canada. — *J.-B.-P.-A. Lamarck :* Sur l'influence des circonstances sur les actions et les mœurs des animaux, et celle des actions et des mœurs des corps vivants comme causes modificatrices de leur organisation. — *Cl.-L. Webster :* Sur le Drift et le

Loess glaciaire d'une portion du bassin nord-central de l'Iowa. — *E.-L. Sturtevant :* Histoire des végétaux cultivés dans les jardins. — *S.-A. Forbes :* La Société occidentale des naturalistes. — *E.-D. Cope :* Vue des monts Cascade, dans l'Orégon.

— Décembre 1888. — *Ch.-R. Keyes :* Géologie topographique de Burlington (Iowa). — *J.-B.-P.-A. Lamarck :* Sur l'influence des circonstances sur les actions et les mœurs des animaux. — *H.-F. Osborne :* Évolution des molaires des mammifères jusqu'au type à trois tubercules et depuis ce type. — *E.-D. Cope :* Les artiodactyles.

— Janvier 1889. — *Thos.-A. Williams :* État actuel de l'hypothèse des algo-lichens. — *F.-J. Evans :* Excursion aux anciens glaciers du nord du pays de Galles. — *W.-S. Strode :* La nourriture des chouettes et des rapaces nocturnes en général. — *Barr Ferree :* L'architecture primitive : I. Les influences sociales.

— Mémoires des concours et des savants étrangers, publiés par l'Académie royale de médecine de Belgique (t. VIII, fasc. 5, 1888). — *Georges-T. Stevens :* Essai sur les maladies des centres nerveux, leurs causes et leur traitement. — Irritation oculo-neurale.

— Archives de médecine expérimentale et d'anatomie pathologique (t. Ier, n° 1, 1889). — *I. Straus* et *A. Dubarry :* Recherches sur la durée de la vie des microbes pathogènes dans l'eau. — *Grancher* et *Deschamps :* Recherches sur le bacille typhique dans le sol. — *R. Lépine :* De l'action de quelques antipyrétiques sur la consommation des substances hydrocarbonées. — *A. Joffroy* et *Ch. Achard :* Contribution à l'anatomie pathologique de la paralysie spinale aiguë de l'enfance. — *Hippolyte Martin :* Note sur la culture du bacille de la tuberculose. — *J. Darrier :* Contribution à l'étude de l'épithélium des plantes sudoripares. — *Lannegrace :* Influence des lésions corticales sur la vue. — *E. Troisier* et *P. Ménétrier :* Histologie des vergetures.

— Journal des économistes (t. XLVIII, février 1889). — *G. de Molinari :* Notions fondamentales. — *F. Bernard :* La statistique agricole en France, en 1882. — *E. Fournier de Flaix :* Les banques de circulation en Italie. — *M. Rouxel :* Revue critique des publications étrangères en langue française. — *S. Raffalovich :* Un économiste américain.

— Archives des sciences physiques et naturelles. — *Ed. Hagenbach* et *F.-A. Forel :* Études glaciaires : la température de la glace dans l'intérieur des glaciers. — *J.-L. Soret :* Lorgnette goniométrique. — Observations du point neutre de Brewster. — *Alexandre Le Royer :* Notices cristallographiques. — *H. Carpenter :* La zoologie du voyage du *Challenger :* Rapport sur les Comatulidées.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IX, nos 1-2, janvier et février 1889). — *A. Cartault :* Catulle, sa vie et son œuvre. — *Franck d'Arvert :* La pédagogie de la Renaissance : les luthériens et les jésuites. — *Louis Poirel :* L'enseignement de la géographie à Vienne. — *Ed. Dreyfus-Brisac :* L'enseignement en France et à l'étranger considéré au point de vue politique et social. — *Francisque Bouillier :* Le lycée est-il une prison ? — *A. Bossert :* Le baccalauréat. — *Frantz Despagnet :* L'enseignement du droit international public en France.

— Revue de géographie (t. XII, n° 8, février 1889). — *H. Meyners d'Estrey :* La Nouvelle-Zélande. — *J. de Crozals :* Barcelone. — *A. Levinck :* Les Abruzzes, Aquila, le grand Sasso d'Italia, Teramo. — *B. Auerbach :* Buffon géographe. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique. — *Ch. Fierville :* Voyage anonyme et inédit d'un janséniste en Flandre et en Hollande (1681).

— Revue de médecine (t. IX, n° 2, février 1889). — *J. Dejerine :* Étude clinique et anatomo-pathologique sur l'atrophie musculaire des ataxiques. — *Bossano :* Origine tellurique du tétanos. Atténuation du virus tétanique par le passage sur le cobaye. — *C. Vanlair :* Des myoclonies rythmiques. — *A. Mairet :* De l'épilepsie procursive.

— Revue de chirurgie (t. IX, n° 2, février 1889). — *L.-H. Petit :* Des tumeurs gazeuses du cou (aérocèles, laryngocèles, bronchocèles, trachéocèles des auteurs). — *M. Péraire :* Sur un cas de fracture de cuisse au tiers du fémur, avec rupture de l'artère fémorale. — *De Larabrie :* Perforation de la poplitée dans un foyer d'ostéomyélite ancienne. Contribution à l'étude des hémorragies dans les foyers purulents. — *P. Reclus* et *Wall :* La cocaïne en chirurgie courante.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12635]

Bulletin météorologique du 10 au 16 avril 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 10	747mm,16	9°,0	6°,5	14°,0	W.-N.-W. 3	4,8	Cirrus et cumulus au S.-W.	— 13° au Pic du Midi ; — 7° à Arkhangel.	26° à Laghouat ; 25° à Sfax ; 23° à Cagliari ; 21° Palerme.
♀ 11	746mm,68	7°,8	2°,9	13°,3	S.-S.-W. 3	0,0	Cirrus S.-S.-W. ; cumulus S.-W. ; atm. tr. claire	— 16° à Arkhangel ; — 14° au Pic du Midi.	28° Laghouat ; 26° Cagliari ; 25° à Sfax ; 21° à Palerme.
♁ 12	745mm,84	7°,7	5°,2	12°,3	E. 1	2,6	Gouttes de pluie.	— 16° à Arkhangel ; — 15° au Pic du Midi.	24° à Sfax ; 22° à Laghouat et Biskra ; 21° cap Béarn.
♄ 13	748mm,09	6°,7	4°,8	11°,3	N. 2	6,4	Pluie de 1h 15 à 2 h. ; cum.-strat. N.-W. 1/4 N.	— 14° Arkhangel et Pic du Midi ; — 12° à Haparanda.	22° à Cagliari et Biskra ; 20° Palerme, Constantinople.
☉ 14	751mm,21	6°,1	4°,3	9°,3	W. 2	0,2	Cumulo-stratus W.-N.-W. ; averses.	— 15° au Pic du Midi ; — 11° à Haparanda.	26° à Sfax ; 24° à Laghouat ; 22° Constantinople, Cagliari.
☾ 15	753mm,87	6°,7	4°,7	10°,4	N.-E. 3	0,0	Cum.-str. N.-E. 1/4 N. ; atmosphère très claire.	— 14° à Haparanda. — 11° au Pic du Midi.	29° à Laghouat et Biskra ; 27° à la Calle ; 26° Palerme.
♂ 16	754mm,79	4°,8	0°,9	8°,5	N.-E. 3	0,0	Cumulo-strat. N.-N.-E. ; atmosphère claire.	— 14° au Pic du Midi ; — 5° à Haparanda.	30° à Palerme ; 26° à Sfax ; 21° Oran, Brindisi, Cagliari.
Moyenne.	749mm,66	6°,97			Total.	14,0			

Remarques. — La température moyenne de cette semaine est bien inférieure à la normale de cette période, et la pression barométrique, un peu moins basse que la semaine dernière, reste encore fort au-dessous de la pression moyenne. Le 13, orage, éclairs, tonnerre, pluie et grêle à Alger ; tempête à Kœnigsberg et Munich ; brouillard et neige à Servance. Le 15, un peu de neige au Puy de Dôme ; siroco à Biskra. Le 16, à une heure du matin, secousse de tremblement de terre à Biskra ; orage à Croisette et à Sicié ; orage et grêle à Nice ; grêle à Perpignan, vers 3 heures du soir.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 17. (26e ANNÉE) 27 AVRIL 1889.

Paris, 26 avril 1889.

Un événement scientifique considérable a eu lieu cette semaine. Jusqu'à présent, le phonographe était resté un appareil ingénieux, de délicate curiosité, réservé à un petit nombre d'élus. Mais voici qu'entre les mains de son inventeur, M. Édison, il est devenu un appareil maniable, usuel, apte à jouer son rôle, autant que le téléphone de Graham Bell, dans la vie sociale de chaque jour.

Lundi dernier, à l'Académie des sciences, M. Janssen a présenté le nouveau phonographe d'Édison. Les imperfections du premier modèle n'existent plus : « La voix est perçue très haut, dit M. de Parville dans le *Journal des Débats*, très distincte, avec toutes ses modulations et son accent. L'effet produit est vraiment singulier. On croirait que l'on vous parle dans le tuyau de l'oreille, en enflant un peu la voix. » Comme l'a si bien dit M. Janssen, « le problème de la conservation et de la reproduction de la voix humaine est un des plus délicats et des plus nobles que la science pouvait se proposer. M. Édison l'a résolu; il s'est acquis par là une gloire éclatante, il s'est assuré la profonde gratitude de la postérité, en rendant possible la survivance de la voix d'un ami qui n'est plus, les adieux d'un mourant ».

M. Gouraud, un des élèves et collaborateurs d'Édison, Français d'origine, a décrit ainsi l'expérience décisive qui a été faite récemment :

« On parla à New-York dans le phonographe, celui-ci répéta son enregistrement dans le téléphone, qui, au moyen de son transmetteur de charbon, le transmit à un motographe récepteur qui répéta à haute voix sur un autre phonographe à Philadelphie. Ce dernier répéta dans un second transmetteur de charbon sur un second motographe récepteur qui, enfin, reproduisit à haute voix tout ce qui avait été enregistré, devant un grand nombre de personnes, à Philadelphie, à l'Institut Franklin, dont la réputation est connue du monde entier.

« Dans cette expérience merveilleuse, on se servit de trois des plus remarquables inventions de M. Édison : son téléphone à transmetteur de charbon, son téléphone motographe et son phonographe. Le son qui avait été produit à New-York, et qui avait été entendu à Philadelphie, passa successivement à travers cinq couches d'air différentes, et, par conséquent, s'entendit cinq fois, pendant le trajet. De plus, le son, ou cette onde sonore, anima, ou, dans un sens, passa au travers de dix corps différents, sans parler du courant électrique du verre, du fer, du mica, de la craie, de la cire, du charbon, de l'acier et du cuivre.

« Cette expérience avait été faite par un des ingénieurs les plus habiles du laboratoire de M. Édison, M. Hammer, que j'ai l'honneur de vous présenter et qui dirige à l'Exposition l'installation des nombreuses inventions de M. Édison.

« J'ai l'honneur de déposer entre vos mains un diagramme qui vous démontre cette opération intéressante, et cette boîte qui contient le phonogramme qui, à Philadelphie, enregistra et reproduisit les sons et la musique qu'on avait fait entendre à New-York. »

M. Gouraud parle aussi du premier *phonogramme* qu'il reçut d'Édison, l'année dernière :

« Dans cette première lettre parlante, on entendit Édison, comme s'il était assis devant nous, parlant, toussant, riant et finissant sa lettre en exprimant le plaisir qu'il aurait à entendre ma voix, au lieu de se fatiguer à lire ma mauvaise écriture. Par la même poste, on entendit aussi des morceaux de musique qui avaient été joués en Amérique, le son des bruits de son laboratoire, tels que le bruit du marteau frappant sur l'enclume, celui de la lime sur le fer, et finissant par les hourras poussés par les ouvriers en l'honneur du départ de la première voix qui se mettait en voyage. Tous ces sons étaient si clairs et distincts que l'on pouvait se passer de la voix d'Édison annonçant leur origine. »

Il est inutile d'insister sur l'utilité pratique de cet admirable appareil. On pourra expédier par la poste une lettre, non plus écrite, mais parlée, de sorte qu'on aura non seulement le texte de la lettre, mais l'intonation même avec toutes les nuances. On pourra, après avoir prononcé un discours, conserver ce discours parlé tel qu'il aura été prononcé, sans les infidélités de la sténographie, de manière à avoir un témoin, scientifiquement irréprochable, qu'on ne pourra contester.

Les rouleaux sur lesquels la parole ou la musique sont sténographiées peuvent donner 5000 fois la reproduction. Actuellement on fabrique à peu près 200 phonographes par jour, et il est probable que le prix de l'appareil ne sera pas supérieur à 200 francs. D'ici à quelques mois, ce sera un objet commercial, et tout le monde pourra se le procurer.

Voilà assurément un des plus surprenants progrès que la science aura réalisés. C'est aussi un exemple de rare persévérance. Le phonographe a été imaginé par M. Édison en 1877. Mais c'était un appareil encore fort grossier; pendant douze ans, il a appliqué toute son ingéniosité à l'étudier, pour l'amener à l'état d'extraordinaire perfection qu'il a atteint aujourd'hui.

PSYCHOLOGIE

La science expérimentale de la pensée (1).

I.

Je remplis un devoir, auquel il ne convient pas de se soustraire ; j'ai pleine conscience de la gravité de mon rôle dans cette circonstance solennelle ; je m'efforcerai de le remplir de mon mieux, et j'espère que cela me vaudra votre indulgence. J'ai besoin d'elle, pour me soutenir dans un discours dont le seul but est d'exprimer, avec une simplicité et une franchise entières, des convictions acquises par un travail prolongé intense et consciencieux.

Moralement tenu de vous exposer ces convictions, je ne pouvais choisir de sujet plus adapté que celui-ci : la *Science expérimentale de la pensée*.

Or, quel est, au juste, le sens de ces mots ?

Les corps agissent les uns sur les autres; la *physique* est la science qui étudie les éléments et les lois de cette action. Il y a sur la terre des êtres vivants, plantes et animaux ; leur étude forme l'objet de la *biologie*. De même, chaque ordre de faits naturels donne lieu à une science particulière qui le concerne. Et comme, parmi les faits naturels, se trouve aussi la pensée, il doit y avoir une science qui en recherche les éléments réels et détermine les lois de leurs combinaisons.

Les sciences sont assurément le produit le plus noble de l'esprit humain ; mais chaque science particulière possède un degré d'excellence correspondant à la dignité de son objet ; à ce titre, la science de la pensée est sans nul doute supérieure aux autres sciences, parce qu'elle étudie l'ordre de faits qui est l'expression la plus sublime et dernière de l'évolution graduelle des forces de la nature. De plus, une nouvelle importance lui est conférée par le fait que c'est elle qui explique et règle en dernier lieu les principes de toute doctrine morale, et qu'elle conduit ainsi à une orientation plus juste de l'activité volontaire de l'homme, dans ses relations individuelles et sociales, dont résultent la civilisation des peuples et le caractère vertueux des individus.

Mais comme nous inaugurons aujourd'hui l'année académique de cette Université, où le savoir humain est représenté dans toutes ses formes variées et nombreuses, je tiens à mettre en lumière la science de la pensée, surtout au point de vue de son rapport avec toutes les autres branches du savoir.

---

(1) Leçon d'ouverture faite dans l'*Aula* de l'Université de Padoue, le 12 novembre 1888, par M. Robert Ardigò, professeur d'histoire de la philosophie.

Supposons un édifice formé d'une partie centrale et de plusieurs parties accessoires; supposons en outre que celle-là contienne des générateurs d'électricité et que celle-ci soit distribuée dans tous les locaux de façon à actionner partout des moteurs différents, des télégraphes, des téléphones, des appareils d'éclairage, de galvanoplastique, d'électrolyse, et ainsi de suite.

Eh bien, chaque science particulière peut être comparée à l'un de ces différents appareils, et celui qui la cultive de préférence à l'artisan qui applique à un but spécial la force commune, l'électricité. En effet, dans chaque science, la force, qui accomplit le travail propre à cette science, est toujours la force commune, la pensée; et les aptitudes des spécialistes ont, toutes, leur source en elle, de même que le mouvement de tous les appareils que nous supposions tout à l'heure a sa source dans l'électricité.

Ainsi, la science de la pensée est le centre, le nœud vital, auquel se rattachent toutes les autres, quels que soient l'objet et la méthode de chacune. — Certes, je ne veux pas dire avec cela que les autres sciences ne puissent pas naître et croître indépendamment, grâce à l'usage pratique de la réflexion spontanée et sans l'aide de la connaissance des lois de la logique. Non : les mouvements volontaires les plus difficiles peuvent aussi être appris dans l'ignorance complète du mécanisme nerveux central dont ils dépendent, et un habile télégraphiste ne doit pas nécessairement posséder la théorie scientifique de l'électricité. — Je veux seulement dire que, de même que dans la sphère de la réalité, toute application effective spéciale de l'énergie logique a lieu en vertu des lois naturelles de la pensée, de même dans la sphère de la connaissance de la réalité, les différentes sciences particulières sont nécessairement reliées à celle de la pensée, leur source commune et leur interprète; car c'est elle qui les explique, comme l'anatomie et la physiologie du cerveau expliquent les mouvements volontaires, comme la théorie de l'électricité explique la production d'un télégramme.

L'usage que fait un spécialiste de sa propre pensée est spontané, ai-je dit; il s'en sert sans savoir comment elle apparaît et s'épanouit dans sa conscience; mais cela ne signifie point que l'existence de la science de la pensée soit indifférente pour les sciences particulières; au contraire, l'histoire générale de la culture humaine montre combien la prévalence successive de nouvelles théories d'ordre purement logique a influé sur l'évolution des disciplines les plus diverses, depuis les mathématiques, à travers la biologie, jusqu'aux sciences sociales. Ne sont-elles pas toutes, aujourd'hui encore, plus ou moins paralysées ou fourvoyées par des idées préconçues que l'on attribue au sens commun, et qui souvent ne sont que de vulgaires préjugés, destinés à être peu à peu démentis par la science, et à disparaître?

D'ailleurs une science nouvelle, comme l'est celle de la pensée, ne saurait surgir et grandir sans exercer une influence marquée sur les autres sciences. La teinturerie est née sans doute avant la chimie; mais l'avènement de celle-ci lui a donné une impulsion transformatrice qui en a fait l'art qu'elle est aujourd'hui. Combien les découvertes de la physique n'ont-elles pas contribué aux progrès de l'astronomie? Et ne sommes-nous pas actuellement les témoins d'une métamorphose complète des sciences anthropologiques et sociales, imposée par la découverte des vraies lois qui gouvernent les phénomènes de l'intelligence?

Cependant, aux yeux de beaucoup, nos considérations sur l'importance de la science de la pensée n'ont encore qu'une valeur purement abstraite, et leur apparaissent comme oiseuses; la cause de cette myopie, c'est l'idée très répandue que nous ne possédons encore aucune doctrine vraiment scientifique des lois naturelles de la pensée, voire même que nous n'en posséderons jamais une telle doctrine. Cette idée repose en partie sur les données de l'histoire de la philosophie, qui enregistre une longue série de tentatives stériles, et en partie sur la difficulté que l'on croit insurmontable de pénétrer l'imposant et mystérieux mécanisme de la pensée.

Mais l'argument tiré de l'histoire de la philosophie n'a pas plus de valeur aujourd'hui que n'en aurait contre la physique, par exemple, l'histoire de son passé; des siècles se sont écoulés, en effet, avant que l'on découvre la base absolument certaine sur laquelle repose actuellement tout l'édifice de la première des sciences expérimentales. Chaque science a sa date, souvent très récente; la science de la pensée est la sœur cadette; elle n'a vu le jour que tout récemment; c'est notre génération qui a entrepris la tâche ardue d'appliquer à l'étude de la pensée la méthode expérimentale grâce à laquelle la notion de l'esprit cesse d'être imaginaire et devient positive.

D'ailleurs les tentatives stériles du passé n'ont assurément pas été inutiles; la renaissance de toutes les sciences a été rendue possible, à un moment donné, par l'accumulation de nombreux faits dûment constatés, qui sont, pour ainsi dire, la matière première sur laquelle opère la méthode adaptée, et par le *dressage* intellectuel hérité des générations antérieures, ainsi que par la compréhension de plus en plus claire et précise des problèmes à résoudre.

Tant il est vrai qu'on ne peut avoir une connaissance parfaite d'une doctrine même positive, si l'on n'a pas une connaissance adéquate de son histoire.

Enfin, l'objection tirée de la difficulté, prétendue insurmontable, de concevoir le mécanisme de la pensée, tombe d'elle-même devant les découvertes déjà réalisées.

Nous possédons aujourd'hui la démonstration *de fait*

que le procédé scientifique positif — l'observation et l'expérimentation — est applicable aux phénomènes mentaux comme à tous les phénomènes naturels; et que c'est grâce à ce procédé, aidé de la riche accumulation de notions diverses par toutes les autres sciences, que nous sommes parvenus à trouver le fil conducteur dans le labyrinthe psychique. A sa vue, notre étonnement n'a pas été moindre que celui du physicien découvrant tout à coup qu'il était maître d'analyser les substances incandescentes auxquelles sont dues les splendeurs du soleil.

Je vais maintenant tâcher de vous indiquer, en peu de mots, quelles sont les découvertes de la science expérimentale de la pensée.

II.

L'espace fécond du ciel astronomique a enfanté, naturellement, le globe terrestre ; à la surface de ce globe, dans le milieu fécond de l'eau et de l'air, naissent, naturellement, les organismes, au sein desquels se développent les masses nerveuses ; celles-ci produisent, naturellement, la pensée.

De même que la biologie et la physiologie présupposent les sciences des corps inorganiques, la psychologie présuppose la physiologie ; de même que la fonction physiologique est supérieure mais analogue à la fonction physico-chimique, la fonction mentale est supérieure à la fonction physiologique, mais analogue à elle. Les découvertes de la science positive, dans le domaine de la formation de la pensée, conduisent à cette conclusion que la loi psychologique est un cas particulier de la loi physiologique générale.

C'est pourquoi, dans les recherches expérimentales récentes sur la pensée, on a plus d'une fois constaté qu'une loi tirée de l'observation psychologique se trouvait correspondre à une loi physiologique, de même que, souvent, une découverte physiologique a mis en lumière une loi psychologique jusqu'alors inconnue.

La pensée jaillit du cerveau comme l'éclair de la nuée, comme la lumière d'un corps phosphorescent.

La pensée n'est pas, ainsi qu'on le croit en général, quelque chose de préexistant ou un produit stable et à part, comme une empreinte que l'on retrouve toujours là où elle a été faite ; semblable à un météore passager, elle existe seulement au moment même où les organes qui la produisent sont actifs, et varie à chaque instant de forme et d'intensité.

Aussi, les connaissances possédées par un homme ne sont point des entités, conservées dans l'esprit comme des dessins sur les feuilles d'un album; elles ne sont que l'aptitude acquise de les reproduire à l'occasion, comme les mélodies rendues par un instrument musical toutes les fois qu'il est ébranlé d'une certaine façon. La mémoire n'est pas autre chose.

Un fait de conscience, une pensée, une représentation ou une opération logique, ne sont pas un produit essentiellement entier et indivisible d'une partie déterminée de l'organe cérébral, lié à celle-ci de telle sorte qu'elle puisse le reproduire isolément et indépendamment des autres : bien au contraire, la production d'une pensée exige le concours varié de nombreuses parties du cerveau, et ces mêmes parties fournissent une pensée différente, lorsque leur nombre et leur coopération ne sont pas les mêmes. C'est ainsi que chaque molécule de fer qui participe à la constitution d'un aimant concourt à la production de la force totale que le système manifeste ; c'est ainsi encore que les cordes d'un piano contribuent chacune pour sa part, tantôt d'une façon, tantôt d'une autre, et de mille manières différentes, à la production de tel ou tel morceau de musique.

Une pensée donnée est un tout, dont l'existence réelle est constituée par l'activité élémentaire d'un nombre immense d'éléments cérébraux ; chacune de ces activités élémentaires, prise isolément, n'est pas la pensée; c'est ainsi que chacun des nombreux points noircis par la lumière et fixés sur le papier ne constitue pas la photographie, et qu'elle ressort seulement de la totalité de ces points ; c'est ainsi encore que le sens d'une page résulte de la disposition relative des vingt-quatre lettres de l'alphabet mille fois répétées et juxtaposées de mille manières, et qui n'ont, prises une à une, aucun sens déterminé.

Cela correspond tout à fait à l'idée scientifique générale qu'on se fait de l'activité et des états de l'organisme; en effet, la maladie, par exemple, n'est pas une entité *sui generis* venant à un moment donné prendre possession de l'organisme pour le tourmenter ; c'est un ensemble de phénomènes nombreux et variés, qui se produisent dans tous les éléments anatomiques dont l'état normal est altéré.

Une pensée est constituée par un très grand nombre d'*infiniment petits*. La chaleur d'une flamme est une quantité déterminée, somme des quantités élémentaires de calorique, successivement dégagées par chacune des molécules en train de brûler. De même une pensée qui surgit dans la conscience est une quantité déterminée par ses composantes, comme tout phénomène réel de la nature.

La quantité *matérielle* est la somme de ses unités élémentaires dans leurs qualités relatives de poids, d'extension et de mouvement ; la quantité *dynamique*, de la lumière, par exemple, est la somme de ses unités élémentaires dans leurs qualités relatives de couleur et d'éclat. La quantité *psychologique* est, également, la somme de ses unités élémentaires en tant qu'elles sont conscientes ou *sensibles*, et elles peuvent, évidemment, l'être à des degrés fort différents. Ces infiniment petits conscients, agglomérés et groupés comme les mo-

lécules dans un corps, ou les atomes dans une molécule, ou les cellules dans un tissu, sont précisément les derniers éléments constitutifs de telle ou telle pensée et de la pensée en général.

Cette vérité est confirmée et démontrée indirectement par la mesure des produits matériels de la désintégration, qui accompagne le fonctionnement spécial du tissu producteur de la pensée, de même que celui de tout autre tissu.

Les atomes psychologiques, pour ainsi dire, ne sont pas autre chose que les réactions psychiques, et leurs moments successifs, des derniers éléments cérébraux; et ces réactions, de même que tout acte vital, s'accomplissent en vertu de la loi physiologique universelle de l'irritabilité, stimulée par les excitants adéquales, auxquels elle répond selon la disposition innée ou acquise du tissu irrité. En un mot, les atomes psychologiques sont *des sensations*. Il s'ensuit que d'une façon absolue, la faculté de connaître possédée par l'homme est équivalente à l'aptitude de l'organisme à être impressionné par les réalités objectives qui agissent sur lui; et que, par conséquent, les réalités qui ne peuvent pas l'impressionner parce qu'elles sont trop éloignées, ou trop petites, ou qu'elles n'ont pas les qualités voulues, resteront pour lui à tout jamais inconnaissables.

Les excitants aptes à produire les sensations sont tantôt extérieurs tantôt intérieurs, et tantôt intracérébraux. Les premiers sont ceux qui agissent sur les organes des sens périphériques; les seconds exercent leur influence sur les viscères et les tissus profonds, qui sont autant d'organes sensitifs spécifiques, car on ne peut plus admettre que les sensations internes relèvent toutes de cet ensemble confus que l'on nomme « sensibilité générale ». Enfin, les excitants intra-cérébraux ne sont pas autre chose que l'activité cérébrale elle-même, laquelle, lorsqu'elle se produit dans une partie quelconque de cet organe, se répercute sur un grand nombre d'autres parties, et les met à leur tour en action. Cette sorte d'action réflexe intercentrale est évidente surtout dans les centres du langage articulé; elle met en jeu l'activité propre de nombreuses régions du cerveau, d'une façon adaptée aux circonstances, à peu près comme les cartons perforés d'un métier Jacquard entremêlent différemment, selon la position qu'on leur donne, les fils colorés qui doivent former tel ou tel dessin dans le tissu.

Nous avons dit que les *éléments* de la pensée sont les sensations. C'est donc, en fin de compte, à des sensations que se réduisent les « représentations », les « émotions » et les impulsions de la « volonté ». La triple distinction de l'activité psychique en pensée, sentiment et volonté, a sa raison justement dans le concours différent d'organes spéciaux et dans le rapport logique différent qui s'établit entre les divers groupes stables de formations mentales.

Or, comme la sensation n'est pas l'irritant qui la produit, mais un phénomène attribué à l'action de cet irritant, il s'ensuit que le principe fondamental nouveau de la psychologie expérimentale, c'est le principe de la *relativité de la pensée*, d'après lequel une pensée a sans doute un rapport avec l'objet qui l'occasionne, — de même que tout effet a un rapport avec sa cause, — mais elle ne représente qu'elle-même et point l'objet en question, qui a une existence propre et indépendante. C'est ainsi que l'échauffement d'un morceau de fer frappé avec un marteau a un rapport avec l'action du marteau, dont il est l'effet; mais il n'est ni le marteau ni la chute du marteau sur le fer.

Pour la sensation, de même que pour toute activité physiologique, la fonction se spécialise à mesure que son organe se différencie; d'où les qualités diverses des diverses espèces de sensations élémentaires. Et, de même que la constitution organique varie selon les races, les familles et les individus, la disposition psychique innée varie, elle aussi; en outre, l'exercice même de la fonction psychique, dans chaque individu, la modifie sans cesse et développe dans les éléments cérébraux l'aptitude de reproduire avec une merveilleuse rapidité, par action réflexe intercentrale, les états de conscience, qui ne pouvaient d'abord se produire que grâce aux excitations plus fortes dues à l'influence des impressions adéquates frappant les organes des sens.

La somme des connaissances d'un homme, ainsi que son talent logique, artistique, scientifique, et son caractère moral, tout cela se réduit, en dernière analyse, à cette reproduction de groupes de sensations réflexes.

Une pensée donnée est, avons-nous dit, la somme d'un très grand nombre de sensations élémentaires minimes, qui surgissent ensemble et se groupent, de manière à former dans la conscience un *tout*, non simple, mais complexe; elle est, par conséquent, une synergie organiquement coordonnée de nombreux éléments cérébraux, analogue aux synergies fonctionnelles d'une foule de phénomènes physiologiques inconscients.

Les synergies fondamentales, stables, des différentes pensées, ne peuvent pas être disjointes volontairement, mais elles s'unissent plus ou moins fortement en synergies éventuelles, variables selon les cas; de sorte que la présence effective d'une pensée donnée peut en éveiller une autre dans la conscience. C'est en cela que consistent les phénomènes psychologiques de l'*intégration*, grâce à laquelle la représentation s'illumine de ses détails, et de *l'association des idées*, grâce à laquelle une pensée en évoque une autre.

L'étonnante variété des produits de la réflexion trouve son explication précisément dans les *innombrables possibilités* de synergies ou de combinaisons différentes, des sensations élémentaires; c'est ainsi que, dans le monde extérieur, les combinaisons innombrables d'une infinité d'atomes matériels, qui tous appartiennent à un très petit nombre d'espèces différentes, produisent l'inépuisable variété des formations matérielles.

De tout temps, et avec une intuition toujours plus claire, les philosophes ont signalé quelques formes générales et fondamentales de la pensée, — telles que l'idée de l'espace et du temps, de l'être et du devenir, de la chose et de l'action, etc. Ils les ont d'abord fait dériver d'un monde *au delà*, de même que les naïfs anciens attribuaient le feu à un larcin de Prométhée; mais, de même que la physique a montré que le feu se produit naturellement sur la terre, la science expérimentale de la pensée montre aujourd'hui que ces *catégories* se produisent naturellement, en vertu des groupements multiples des appareils physiologiques, dont elles sont l'expression.

Une sensation ou un fait de conscience, suscité d'une manière quelconque, joue le rôle d'un foyer d'irradiation stimulante et provoque, dans toutes les directions, une propagation d'activité plus ou moins intense, grâce à laquelle surgissent des séries d'idées représentatives de coexistences, de successions, de similitudes, précédemment formées; ces représentations se distinguent de l'état conscient actuel, de la sensation présente qui les produit, par leur caractère d'acquisitions antérieures de l'esprit, de fond purement mental, préexistant, permanent et nécessaire, sur lequel se dessine actuellement le phénomène contingent, accidentel, nouveau.

Les séries susdites, préformées et toujours prêtes à entrer en jeu, sont les *idées abstraites;* un mot, un signe, qui les symbolise et les distingue, suffit pour les évoquer; et peu importe qu'il soit présenté à la conscience directement ou indirectement, par les sens extérieurs ou par le souvenir. L'idée abstraite est une série indéfinie de faits, qui ont antérieurement, successivement et peu à peu, eu lieu dans l'esprit; une idée abstraite donnée n'est donc pas, comme on le croit vulgairement, identique chez les différents individus; elle ne l'est pas même chez le même individu, à différents moments de son existence. Et comme elle n'est pas autre chose que la série indéfinie susdite, son rappel par un signe, phonétique ou autre, n'est qu'initial; sa reproduction peut, selon les circonstances, être plus ou moins persistante, plus ou moins complète, sans jamais être identique d'une fois à une autre. Cette conception positive de l'idée abstraite est fort différente de celle qu'on s'en fait en général; sa justesse est prouvée par des faits semblables au suivant : le mathématicien, dans le cours de ses raisonnements, *indique* seulement, par un signe matériel conventionnel, une longue opération qui lui est familière, mais ne songe point à la refaire.

Et c'est de là, et seulement de là, que vient la prérogative logique caractéristique de la pensée humaine, comparée aux degrés analogues, mais inférieurs, des animaux; j'appelle cette prérogative *la faculté du travail abrégé*, — c'est-à-dire accompli à l'aide d'un symbole qui nous épargne la répétition d'une foule d'opérations mentales et nous permet, lorsqu'elles sont acquises, et pas auparavant, de nous élever à des opérations d'un ordre plus complexe.

La science n'est possible qu'à cette condition, et ses progrès y sont également soumis : nous devons partir des acquisitions de nos devanciers pour aller plus loin, sans perdre temps et forces à refaire le long et pénible labeur qu'ils ont accompli (1). C'est à la même condition qu'un pays civilisé peut posséder un art supérieur, parce que les matériaux lui en sont fournis par les arts inférieurs qui les ont élaborés précédemment.

Il en est ainsi pour toute production humaine en général, et tout particulièrement pour la pensée humaine; elles sont soumises à la loi qui domine la nature tout entière, et qui ne permet les formations supérieures qu'au fur et à mesure que les éléments premiers de la matière s'associent pour former leurs combinaisons plus simples, et que ces dernières unités plus complexes se prêtent à des combinaisons nouvelles entre elles, et donnent origine ainsi à des formations de plus en plus éloignées de la masse primitive azoïque d'atomes élémentaires.

De même que, dans l'activité physiologique motrice, on apprend par l'exercice à isoler et à individualiser la contraction des différents faisceaux musculaires, — de même, dans l'activité mentale, on apprend à individualiser les pensées qui se pressent sans interruption dans la conscience éveillée; intéressante étude, que je ne puis qu'indiquer ici.

De plus, c'est en cela que consiste l'explication de ce qu'on appelle *la raison*, ainsi que celle du *jugement* et du *raisonnement*, dans lesquels elle se manifeste. Les intuitions logiques isolées et successives y apparaissent comme reliées entre elles, parce qu'elles sont accompagnées de la conscience de leur évocation réciproque et ininterrompue, ou de leur coexistence dans un rapport déterminé les unes avec les autres, lorsqu'elles constituent une conception complexe, elle aussi évocable à tout moment.

Le cours des événements psychiques est absolument fatal, ni plus ni moins que celui des événements phy-

(1) Voir A. Herzen, *Cerveau et activité cérébrale*. Paris, J.-B. Baillière, 1886, p. 264 et suiv.

siologiques, ni plus ni moins que celui de tous les événements de la nature.

Et si le contenu de l'activité psychique est infiniment varié d'un individu à l'autre et d'un moment à l'autre de la vie du même individu, c'est que le cerveau est un organe d'une complexité immense, qu'il est en relations multiples et incessantes avec toutes les parties du corps, et que les innombrables influences extérieures qui agissent sur ce dernier changent à chaque instant.

Dans le sommeil et dans les états analogues, l'activité cérébrale est déprimée et ralentie, et ne répond plus qu'à certaines stimulations isolées; aussi, les associations mentales peuvent-elles se dérouler librement et broder sans encombre sur le thème initial. Celui-ci est quelquefois un état de conscience éprouvé longtemps auparavant et resté depuis enfoui dans les couches profondes de l'âme; il évoque alors des domaines plus ou moins étendus de la vie psychique du temps passé, et rend ainsi au dormeur, pour un court espace de temps, sa conscience d'autrefois, fort différente de celle d'aujourd'hui.

La direction que prennent de telles successions et associations mentales dépend des conditions somatiques et des impressions sensitives qui dominent l'activité du cerveau et qui l'orientent momentanément dans un sens plutôt que dans un autre. Ou bien cette direction est déterminée par les habitudes psychiques de l'individu, dans le cerveau duquel prédominent naturellement les dispositions fonctionnelles que l'usage le plus fréquent et le plus constant a rendues plus fortes et plus promptes.

Chez l'homme normal, à l'état de veille, c'est l'action simultanée et continuelle des réalités objectives sur tous les organes des sens qui oriente le cours de la pensée conformément aux circonstances, de sorte que la représentation présente à chaque moment correspond à la réalité extérieure, en tant, du moins, que les sens sont capables de distinguer entre l'idéation surgissant du cerveau lui-même et celle qui lui est imposée par les sens actuellement actifs sous le coup des impressions extérieures, c'est-à-dire à distinguer l'*idéation pure*, série de reflexes intercentraux, de la *perception*, produit direct et immédiat des excitations provenant du dehors.

La série des fonctions cogitatives du cerveau est, en outre, constamment, plus ou moins influencée par les fonctions physiologiques que le cerveau provoque dans les autres organes, et qui, à leur tour, réagissent sur lui et sur son activité.

Ainsi, par exemple, j'ai souvent observé sur moi-même le fait suivant, à l'occasion d'un discours à prononcer : lorsque la muqueuse buccale et linguale, légèrement enflammée et, partant, épaissie et moins souple, s'oppose à l'articulation rapide et facile, l'imperfection de l'effet moteur de l'impulsion cérébrale empêche celui-ci de venir en aide à la cérébration; il s'ensuit que l'association mentale est dérangée : elle s'interrompt ou se dévie, ou, pour le moins, se ralentit, et le discours ne coule plus de source.

De même, l'idéation créatrice de l'artiste est nourrie surtout par les sentiments qui surgissent en foule, et ces sentiments ne sont pas autre chose que la réaction émotionnelle cérébrale des influences que l'activité même du cerveau exerce sur les viscères.

Il en est de même des passions : elles varient selon l'état des différentes parties du corps et selon les *attitudes* psychiques du cerveau qui les provoquent; elles naissent dans l'organisme, et sont au début de simples phénomènes physiologiques; mais elles s'accumulent, comme des nuées menaçantes, dans la conscience qu'elles obscurcissent, — comme les vapeurs soulevées par ses propres rayons voilent le soleil.

Naturellement, si, pendant le cours de l'association d'idées, il en surgit une qui acquiert la haute main, elle imprime sa direction à la marche ultérieure de la pensée, de même que la masse prépondérante d'un corps céleste fait dévier de leur orbite les astres plus petits. Ce n'est point autrement qu'une grappe de raisin présentée à un enfant qui s'agite et qui pleure, le fait sourire à travers ses larmes et dissipe son chagrin.

L'*attention* consiste, elle aussi, en une telle prévalence d'une pensée, qui devient le centre de gravitation du tourbillon mental : cette prévalence peut résulter de la marche même de l'idéation, par le jeu spontané des reflexes intercentraux, ou bien de l'énergie d'une impression extérieure incidente, ou bien encore d'un effort de la volonté.

Mais qu'est-ce alors que la volonté ?

La volonté est la conscience du travail, à tendance motrice ou inhibitoire, en train de s'accomplir dans des centres nerveux; elle lui est, par conséquent, postérieure, et l'apparence contraire, d'après laquelle elle la précéderait, est une illusion : en réalité elle se produit avec la même fatalité qui régit tous les phénomènes de l'organisme.

Je regrette vivement de ne pouvoir qu'effleurer cette partie, si riche en observations importantes, de la science expérimentale de la pensée. Je ferai seulement remarquer que le merveilleux engrenage des centres hiérarchiquement subordonnés, et préposés aux différents appareils organiques, rend possibles la succession et la coordination multiple et variée des opérations physiologiques et psychologiques; de telle sorte que, malgré leur petit nombre, ces appareils suffisent néanmoins pour fournir d'innombrables formations et opérations dans le domaine physiologique en général, et en particulier dans le domaine psychologique; et cela surtout chez l'homme, dont le méca-

nisme nerveux, construit sur le même type, mais beaucoup plus parfait, est libre de produire, grâce à des actes successifs de la volonté, un ensemble d'opérations qui ne sont possibles qu'isolément, les unes ou les autres, chez les animaux inférieurs, sous l'impulsion de ce qu'on appelle, chez eux, leur instinct.

Or, les fonctions inhibitrices et dynamogènes, si bien étudiées par M. Brown-Séquard, et qui, en devenant conscientes, donnent lieu à la sensation *volonté*, ont leur source causale dans la *douleur*, les premières, et dans le *plaisir*, les deuxièmes; mais la douleur et le plaisir ne sont pas autre chose que les formes de la sensibilité en général, négatives les unes, positives les autres, — selon qu'elles correspondent à un travail physiologique positif, de restauration ou de conservation, ou négatif de destruction.

C'est pourquoi, chez les animaux en général, et particulièrement chez l'homme, la douleur et le plaisir sont également nécessaires à l'existence et au développement des aptitudes de l'espèce : la première, comme moniteur, qui avertit et retient dans les actions nuisibles à la vie ; le second, comme appât qui pousse à la satisfaction des besoins périodiques ou accidentels.

Mais si le fonctionnement inhibitoire négatif et le fonctionnement dynamogène positif sont déterminés et réglés par la douleur et le plaisir, il faut encore, pour en bien comprendre l'agencement, chez l'adulte, tenir compte d'un fait psychologique de la plus haute importance : de *l'habitude*.

Je l'ai déjà dit : tout acte psycho-physiologique laisse après lui une prédisposition à sa reproduction, soit un coefficient dynamique nouveau pour les actes ultérieurs, vis-à-vis desquels il peut acquérir une influence impulsive, supérieure même à celle des sensations contingentes. Aussi voyons-nous, chez l'adulte, se produire fréquemment des décisions volontaires opposées à l'impulsion du plaisir ou de la douleur qui le sollicite à agir ou à s'abstenir, mais conformes à ce que l'on nomme son *caractère;* or, le caractère n'est pas autre chose que l'ensemble des habitudes ou dispositions psychiques formées par l'activité précédente d'un individu donné, selon sa constitution particulière et selon les circonstances qui ont agi sur lui.

Parmi les circonstances productrices des habitudes de l'homme, les plus remarquables et les plus importantes sont les réactions sociales, de la nature desquelles résulte la genèse psychologique spontanée du *devoir* et de l'*obligation*, réactions qui se réduisent, en dernière analyse, à une espèce d'instinct moral, au souvenir accumulé, indistinct et inévitable de douleurs éprouvées en agissant d'une façon nuisible à ses semblables.

C'est grâce à ce processus que l'évolution naturelle de l'idée du devoir se revêt de plus en plus d'un caractère désintéressé, que l'on nomme habituellement *altruiste* et que j'aime mieux appeler *antiégoïste;* car, si à l'origine il provient de la raison effective de la douleur ou du plaisir actuels, peu à peu, l'habitude, qu'il est impossible de ne pas contracter, prévaut, par son énergie propre, sur l'énergie édonistique de l'impression actuelle.

Et c'est ainsi que les idéalités universellement humaines deviennent de véritables formations constitutionnelles de l'âme de chaque homme ; à tel point qu'elles opèrent cette métamorphose miraculeuse de l'activité volontaire, qui commence par être foncièrement égoïste et qui finit par devenir la *vertu désintéressée*.

Tel est le résultat final de l'immense effusion de forces mises en œuvre par la nature pour élaborer le plus sublime de ses produits, — l'homme, — qui n'est plus un simple animal vivant pour boire et pour manger, mais un être saint, travaillant à faire le bien.

III.

Voilà comment la science expérimentale de la pensée dévoile le processus de la genèse naturelle de celle-ci, dans toutes ses manifestations ; elle parachève ainsi le cycle de l'explication rationnelle de l'existence, dont les différentes formes sont scrutées séparément par les différentes sciences professées dans ce temple du savoir.

La physique et la biologie ont d'abord dissipé le mirage du surnaturel dans le monde matériel ; l'astronomie l'a ensuite banni des espaces célestes. Mais l'illusion demeurait dans la sphère de la conscience; c'est à la science expérimentale de la pensée que nous devons sa disparition et la conquête au sceptre de la raison de cette dernière citadelle où se retranchait encore la foi et d'où elle continuait encore à exercer son action arrestatrice sur toutes les branches du savoir ; celles-ci ne furent tout à fait libres que du moment où le jour se fit sur le mécanisme de la pensée.

Je suis heureux et fier qu'en énonçant ici ces vérités, je ne fais que suivre la tradition des deux grands initiateurs de la Renaissance, qui ont professé dans cette enceinte : *Pomponazzi* et *Galilée*.

Pomponazzi déclarait hautement que l'idée de l'intervention du surnaturel dans les phénomènes de la nature était une idée de la foule ignorante et profane ; il affirmait nettement que le libre arbitre humain n'est pas en dehors de ce qu'il appelait le *fatum*, c'est-à-dire de l'enchaînement indissoluble des causes et des effets, et que le corps est le substratum indispensable de toutes les manifestations de l'âme.

Dans le célèbre paragraphe 38 de son *Saggiatore*, Galilée expose avec une clarté merveilleuse le principe de la relativité des sensations dans son véritable sens, tel qu'on l'a reconnu aujourd'hui, — et il est le pre-

mier à le faire. De sorte qu'il est le véritable fondateur non seulement de la physique scientifique, mais encore de la psychologie scientifique ; peu importe que la physique ait fait immédiatement de rapides progrès, tandis que la psychologie n'a commencé à en faire que beaucoup plus tard ; elle ne pouvait, en effet, prendre son essor qu'à la suite des découvertes prodigieuses dans tous les domaines du savoir, qui devaient lui servir de base, et grâce aux institutions modernes, qui permettent l'expression libre et entière des vérités jadis défendues.

R. Ardigo.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

L'enseignement scientifique à l'école primaire (1).

Bien que l'enseignement scientifique dans les écoles primaires soit à l'ordre du jour, il n'est pas nouveau dans nos programmes. Tous les pédagogues, dans leurs projets, en ont parlé. Fénelon l'admet même pour les filles, Rousseau en parle longuement et en marque le véritable caractère. La Chalotais, de son côté, dit que les sciences sont nécessaires à l'homme, et il expose un programme encore acceptable aujourd'hui.

Dans les programmes de l'an I, une place est faite à l'enseignement scientifique ainsi qu'aux exercices du corps et aux jeux. Mais il y a loin des programmes à l'application. Si dans les grandes villes cet enseignement est à peu près organisé, sinon bien interprété, on ne saurait dire qu'il existe dans toute la France.

Lorsqu'il en fut de nouveau question, il y a quelques années, il y eut un moment d'inquiétude, presque d'affolement, dans le corps enseignant. Personne n'était préparé à cet enseignement. Les maîtres, ou manquaient de connaissances précises, ou ne savaient quelles méthodes suivre, quelles limites s'imposer. L'apaisement s'est produit, des instructions, une direction ont été données, des ouvrages ont été publiés, des conférences ont été faites, et grâce au zèle de nos maîtres, un premier progrès a été accompli ; or un premier progrès est la source de tous les autres. Espérons.

Nous voulons dire, dans le peu de temps qui nous est accordé, comment nous concevons cet enseignement lorsqu'il est donné aux écoliers de l'école primaire. En substance, il doit être concret, pratique et à l'état d'initiation.

Concret, c'est-à-dire qu'il doit porter sur des faits et non sur des abstractions. S'il s'agit de mesurer, de calculer, on opère sur les choses, on résout des problèmes relatifs aux choses, etc.

Pratique, non pas exclusivement, car il est inadmissible qu'un enseignement ne renferme pas une partie théorique. Seulement, nous réduisons cette dernière à l'indispensable.

Enfin, ce doit être une *initiation* à l'enseignement scientifique : il ne doit s'y trouver rien qui ait un caractère technique, savant, austère. C'est la *leçon de choses* avec ses *pourquoi*, ses *parce que*, ses *comment?* sous la forme de causerie accessible, de science vulgarisée mise à la portée d'un enfant.

Pour mettre de l'ordre dans notre entretien plutôt que pour satisfaire à des nécessités de logique d'enseignement, occupons-nous successivement de l'enseignement des mathématiques et de celui des sciences physiques et naturelles ; à l'école primaire, ces distinctions ne nous paraissent pas nécessaires et toutes les notions peuvent être menées de front.

Les mathématiques comprennent ici l'arithmétique, la géométrie et l'usage des notations algébriques.

Il fut un temps où la première leçon d'arithmétique s'ouvrait par ces mots : *On appelle quantité tout ce qui est susceptible d'augmentation et de diminution.* Le reste à l'avenant. L'enfant répétait sans comprendre et se débilitait intellectuellement par des efforts excessifs. Aujourd'hui, on lui donne à compter ses doigts ou des objets pour l'initier à la notion du nombre. Je suis d'avis qu'on lui mette tout de suite le mètre à la main ou toute autre mesure simple, qu'on lui enseigne à s'en servir, et que les nombres qu'il apprendra à nommer et à écrire représentent les dimensions, le volume ou le poids d'un corps, en un mot quelque chose de réel. S'il s'agit de la longueur d'un objet, on associera le dessin à l'écriture du nombre ; il tracera une ligne qui sera la représentation figurée de ce qu'il aura mesuré.

N'oublions pas que l'enfant nous arrive à l'école déjà pourvu d'un grand nombre de notions qu'il a puisées dans la vie de chaque jour. N'est-il pas souvent le petit commissionnaire de la maison ? N'a-t-il pas acheté chez les fournisseurs les petites provisions du ménage, et n'est-il pas déjà familiarisé avec une partie au moins des mesures ? Il connaît les mesures, les poids, les monnaies, le mètre et ses subdivisions, etc. Il est donc tout préparé à recevoir notre enseignement ; il ne sera pas trop embarrassé s'il doit dessiner un objet simple, en mesurer les dimensions ; il y arrivera rapidement ; enfin, il apprendra à écrire les nombres, qui devront être, d'ailleurs, très simples au début.

Dessiner, définir, mesurer, écrire les nombres, telle est la succession des opérations. On y ajoutera ensuite

(1) Extrait d'une conférence faite à l'Association française pour l'avancement des sciences, par M. Félix Hément.

le calcul. Nous ne faisons qu'indiquer succinctement les choses.

Les problèmes doivent être empruntés aux usages de la vie. Les données en seront vraies; ils comporteront des notions et des renseignements utiles, et, de même que la leçon de lecture, ils pourront être, ils devront être, l'occasion d'un enseignement. Les énoncés seront toujours clairs et simples; on évitera avec soin ces problèmes où le difficile est bien plus de saisir l'énoncé que de trouver la solution.

Lorsqu'il y a avantage à se servir de notations algébriques, il ne faut pas hésiter à le faire. L'algèbre, à l'école primaire, doit être réduite à une sorte d'arithmétique sténographique; c'est un procédé plus simple pour exposer et pour écrire. Au lieu de dire *le nombre cherché*, on dit x, et c'est plus simple et plus commode, comme le signe + est plus commode pour l'écriture et plus clair pour indiquer les opérations que le mot *plus*. On n'est pas un algébriste parce qu'on écrit une équation numérique du premier degré. On se débarrasse ainsi de beaucoup de phrases non moins encombrantes dans la résolution des questions que des broussailles sur un chemin que l'on parcourt.

Il faut réduire le plus possible les opérations exécutées en vue du seul mécanisme, comme ces gammes que l'on fait faire sur le piano pour donner de l'agilité et de la souplesse à la main. Sans doute, les enfants doivent être exercés à calculer rapidement, mais on peut les exercer sur des opérations qui aient un but utile.

Enfin, disons en passant qu'il ne faut pas donner à exécuter des opérations sur des nombres considérables. Ce sont là des exercices fastidieux inventés par des maîtres qui veulent se soustraire aux exigences de leur profession et qui sont oublieux ou mal conscients de leurs devoirs.

On a dit avec raison que les sciences laissent sur l'esprit une empreinte particulière et caractéristique, qu'à cet égard les mathématiques ne produisent pas sur le cerveau la même impression que les sciences naturelles. Encore n'est-ce qu'au bout d'un certain temps, à la longue et progressivement. L'enfant ne grandit pas d'une manière visible en quelques jours, et ni sa raison, ni son intelligence ne sauraient grandir subitement. Lui demander de comprendre des abstractions ou des idées générales, c'est comme si on exigeait de lui qu'il atteignît d'un coup à la taille d'un homme.

Ne cherchez pas à hâter la maturité de l'enfant. Seuls, des exercices appropriés, mesurés, réglés, fortifient l'esprit comme le corps. Il en est du cerveau comme des muscles que l'on exténue par des efforts excessifs. C'est là un surmenage des plus graves. Et qu'on ne dise pas : l'enfant apprendra d'abord par cœur, la lumière se fera plus tard; il vaut mieux attendre que le moment soit venu où la lumière peut se faire. On ne gagne rien à surchauffer ainsi l'intelligence, tandis qu'on y peut perdre beaucoup.

Néanmoins, il est vrai que les exercices mathématiques habituent l'enfant à l'ordre, à la netteté, à la précision, à la suite des idées, en attendant que, plus tard, l'étude des mathématiques poussée plus avant lui donne de la rectitude et de la logique dans l'esprit.

L'enfant doit être initié en même temps à toutes les sciences. Il n'est nullement besoin d'attendre qu'il ait des connaissances en arithmétique ou en géométrie pour aborder avec lui l'étude de la nature. S'il y avait un ordre à suivre, nous placerions de préférence l'enseignement des sciences naturelles au début des études. L'enfant a déjà observé lorsqu'il vient à l'école : il a examiné ses jouets et les objets divers qu'il a sous la main à la maison; il a déjà interrogé les personnes qui étaient en mesure de lui donner des renseignements et qui, trop souvent, lui en donnent d'inexacts et le nourrissent de préjugés. Commençons le plus tôt possible à lutter contre les influences néfastes du dehors. Habituons l'enfant à observer, à comparer, à juger, cela est plus facile pour lui que d'abstraire. Donnons-lui des *leçons de choses* avec les choses. Analysons les phénomènes naturels d'une manière simple, ne lui montrons que ce qu'il est en mesure de voir, n'allons pas plus loin qu'une exposition simple et succincte. Point d'examen détaillé, car il ne pourrait nous suivre; — autant exiger de lui l'analyse d'un morceau littéraire : son intelligence comme son œil ne voit pas encore les détails.

Il est bon d'appuyer ses explications par des expériences de contrôle toujours très simples, que l'on exécute sans l'aide d'appareils spéciaux ; mais ne donnons pas dans l'excès, et, sous prétexte d'utiliser uniquement les ustensiles et les objets usuels pour réaliser des expériences, n'allons pas jusqu'à construire des appareils plus compliqués que ceux des constructeurs. D'ailleurs, l'observation sera toujours de beaucoup préférable à l'expérience.

Qu'on nous permette un seul exemple comme type : une carafe d'eau et un verre sont sur le bureau du maître. Celui-ci fait d'abord observer en passant que le verre fournit une enveloppe sûre, transparente et légère, qu'il peut, en outre, recevoir une forme quelconque. Il s'arrête là. Plus tard, le verre lui fournira l'occasion d'un entretien spécial : pour aujourd'hui, l'eau seule doit être étudiée. — D'où vient-elle? de la fontaine, du puits, de la rivière? Suivent des notions sur ces diverses origines. — Elle occupe un certain volume, — il y en a un litre ou une fraction de litre, — elle pèse un certain poids, — elle se moule dans le vase où on l'enferme, en un mot elle n'a pas de forme. — Un tas de sable conserve difficilement

une forme ; si l'on y touche, il s'écroule partiellement, les parcelles roulent les unes sur les autres; et si les grains de sable étaient beaucoup plus petits, beaucoup plus polis, ils glisseraient bien plus facilement les uns sur les autres ; l'eau est sans doute dans ce cas. — D'autres corps présentent les mêmes caractères, le vin, l'huile, etc. ; leur état est l'état liquide. — Le maître prend un morceau de sucre ou de sel, le met dans l'eau ; le sucre ou le sel se dissout, un caillou ne se dissout pas. — En augmentant la quantité de sucre ou de sel, il y a une quantité limite, après quoi l'excès se dépose. — Il met de la terre dans l'eau, il l'agite; l'eau en est troublée. Il attend un instant et l'eau recouvre sa transparence peu à peu, lentement, à partir de la surface ; il se forme un dépôt. Voilà, tout expliquée, la formation des terrains de sédiment. — J'en passe et des meilleurs. Nous pouvons répéter après Pascal : « Nous nous lasserons plus tôt de concevoir que la nature de fournir. » On parviendra ainsi à formuler des notions simples et précises sur les propriétés des corps et sur leurs usages.

Apprenons à l'enfant à voir l'ensemble d'abord, puis les détails, de plus petits détails ensuite ; agissons comme si nous armions ses yeux de verres grossissants et toujours de plus en plus forts. Nous n'avons pas à lui apprendre tout ce qui se trouve dans les programmes, mais seulement à lui ouvrir les yeux sur tout ce qui l'entoure, à le placer successivement à l'entrée de chaque avenue scientifique, si l'on peut parler ainsi. Cherchons à faire éclore les germes, non à les développer. Il apprendra plus tard, il est à l'école pour s'outiller, pour s'armer, pour apprendre à apprendre. Avec des outils et la connaissance de leur maniement, on fait ensuite l'ouvrage. A l'école, les semailles; au dehors, la moisson.

Et maintenant un mot aux maîtres.

Le maître doit *savoir*, savoir ce qu'il enseigne, le savoir d'une manière précise : non pas savoir beaucoup de choses, mais bien une chose, de façon à en donner à l'enfant une idée nette.

Il doit avoir le *don d'enseigner*, et, s'il ne le possède pas naturellement, s'efforcer de l'acquérir en parlant simplement, correctement ; la langue française est d'ailleurs par sa construction directe merveilleusement propre à l'expression de la vérité ; c'est la langue scientifique par excellence.

Enfin, il doit *approprier son enseignement* à son auditoire, ne pas parler aux enfants comme aux grandes personnes, aux esprits cultivés comme aux ignorants, à ceux qui peuvent consacrer un long temps à l'enseignement comme à ceux qui ont un besoin pressant de savoir.

Un défaut contre lequel nos maîtres doivent se tenir en garde, c'est la reproduction servile, dans leur enseignement, des leçons qu'ils ont reçues. A l'école normale primaire *supérieure*, on forme les professeurs des écoles normales départementales. L'enseignement y est donné par des professeurs distingués. Malheureusement, au lieu de s'incorporer cet enseignement et de le transformer pour l'adapter aux élèves des écoles normales, qui sont les futurs instituteurs, les professeurs se bornent à le donner tel qu'ils l'ont reçu. Les instituteurs, à leur tour, procèdent de même avec leurs élèves ; ainsi, la même leçon, mal digérée, de plus en plus défigurée, sera refaite à tous, du haut en bas de l'échelle, depuis le maître du maître jusqu'au jeune écolier.

Quelquefois, la forme même ne varie pas, et au lieu de causer avec ses élèves, le maître parle du haut de la chaire sur un ton d'hiérophante. Il s'écoute parler, se grise de sa propre parole, et fait la classe pour lui et non pour les enfants.

Il ne faut pas déconcerter l'enfant en lui parlant sur un ton différent du ton ordinaire, en lui parlant un autre langage que le langage usuel. Il est déjà regrettable que le local scolaire soit par trop différent de la maison, car toutes ces choses troublent et dépaysent l'enfant. La leçon est une causerie sur un sujet grave et non un sermon. Le maître doit causer et non prêcher, et l'enfant doit causer avec lui. Le langage, pour être simple, n'en sera pas moins correct et clair, l'expression juste, précise, nette.

Exigeons peu de devoirs écrits, et donnons à traiter des sujets qui ne sont pas tout traités dans les livres.

Un dernier mot relativement aux examens. Une grande part du mal qu'on a nommé surmenage ou « malmenage » est due aux examens ou plutôt aux examinateurs. Le tort de ces derniers est de ne pas se renfermer dans les programmes et, sortant du programme, ils obligent les professeurs à en sortir. Nous croyons qu'on peut apprécier un candidat sans lui tendre des pièges, sans lui créer des difficultés, sans avoir besoin de le pousser dans ses derniers retranchements, de le lasser et de l'acculer comme la bête poursuivie par les chasseurs.

C'est déjà un assez grand malheur pour l'élève que d'avoir à *préparer* des examens, de faire stationner longtemps son esprit sur les mêmes matières que l'on ressasse jusqu'à lui en inspirer le dégoût. Ce temps d'arrêt porte un préjudice considérable à l'intelligence, laquelle a besoin, comme l'estomac, d'une nourriture variée.

Si les examens sont nécessaires, au moins devons-nous en limiter les fâcheux effets. Pour cela, les examinateurs devront s'attacher à juger le candidat sur l'ensemble de ses qualités plutôt que sur son savoir et sur la vivacité de son intelligence. La capacité dont il fait preuve a beaucoup moins d'importance que la manière dont il la met en œuvre et le parti qu'il en sait

tirer. Un candidat, quoi qu'il sache, sait peu, et ce peu ne doit servir qu'à asseoir l'opinion de l'examinateur : car, du candidat, le savoir importe bien moins que le jugement.

FÉLIX HÉMENT.

ANTHROPOLOGIE

Les proportions du corps humain.

On a beaucoup parlé dernièrement, dans les sociétés savantes, des proportions du corps humain.

Cette étude est venue à l'ordre du jour à l'occasion d'un travail de M. Rollet, qui a relevé les mensurations des os longs sur une centaine de cadavres.

De notre côté, nous avions été amené à examiner ces mêmes questions sous un nouvel aspect, en utilisant les immenses documents anthropométriques collectionnés, durant ces six dernières années, par la préfecture de police pour l'identification de ses récidivistes.

Au problème anthropométrique se rattache une question médico-légale importante : *étant donné un segment humain, dans un cas de dépeçage criminel, indiquer la taille du sujet auquel il a appartenu.*

La reconstitution de la taille moyenne des populations préhistoriques au moyen des os longs retrouvés dans les ossuaires relève également du même sujet.

Jusque dans ces derniers temps, la science ne possédait guère sur ces questions que les tableaux d'Orfila, reproduits dans tous les traités de médecine légale. La pratique en était longue, chaque application réclamant de nouveaux calculs de moyennes et de rapports. Enfin les résultats obtenus restaient dépourvus de toute garantie d'exactitude. M. Rollet les a remplacés avantageusement par une série de coefficients qui, multipliés par la longueur de l'os retrouvé, doivent donner la taille probable. Mais il n'indique qu'un coefficient par os, quelle que soit la longueur de ce dernier.

Aussi lui a-t-on reproché avec raison d'encourir de ce fait une erreur notable, la proportion des os longs changeant quelque peu avec la taille.

En effet, quand on passe des proportions de la taille *moyenne* à celle de la taille *grande* ou *petite*, on observe que la plus grande part des variations (3 contre 2 environ) est attribuable à un changement dans la longueur de l'entre-jambes.

D'où cette conclusion que, pour retrouver la taille, il faut multiplier les entre-jambes élevées par un coefficient plus faible que pour les entre-jambes de petite dimension, ces dernières étant présumées appartenir à des gens de petite taille.

Quant au membre supérieur, il suit de près, par une raison de symétrie physiologique, l'accroissement du membre inférieur, mais pas assez pourtant pour ne pas décroître proportionnellement quand on passe de la petite taille à la grande. La progression semble donc être l'inverse de celle observée pour l'entre-jambes.

Aussi est-on tenté de conclure que, pour la reconstitution de la taille au moyen du membre supérieur, il faudrait faire intervenir des coefficients d'autant plus forts que la taille est plus grande, puis que la longueur proportionnelle du membre supérieur diminue à mesure que la taille s'élève.

Or l'expérience montre que cette déduction, qui semble si naturelle au premier abord, est l'inverse de la vérité : *le coefficient de reconstitution de la taille doit diminuer à mesure que la dimension du segment retrouvé augmente.* La règle est également vraie que ce segment appartienne au membre supérieur, à l'inférieur ou au tronc.

Cette antinomie se présente ainsi sous sa forme concrète :

A une taille de $1^m,45$ *correspond une coudée de* $0^m,40$.

Et réciproquement :

A une coudée de $0^m,40$ *correspond une taille de* $1^m,52$.

Voici pour les petites tailles.

Pour les grandes tailles, le déplacement du chiffre de la taille réciproque est *en moins* au lieu d'être *en plus*.

La taille de $1^m,84$ *présuppose une coudée moyenne de* $0^m,49$, *mais cette dernière longueur annonce une taille moyenne de* $1^m,74$.

On remarquera que, dans les deux cas, la taille *reconstituée* a une valeur probable plus près de la taille ordinaire ($1^m,645$) que ne l'aurait fait prévoir la proportion établie directement en partant de la connaissance de la taille.

Il m'a semblé que l'explication de ce paradoxe à la fois arithmétique et anthropométrique intéresserait les lecteurs de la *Revue*, d'autant plus que la démonstration que nous en donnerons pourra être généralisée à un grand nombre de questions où l'on fait intervenir les grands nombres et les moyennes. C'est un exemple, ajouté à beaucoup d'autres, du luxe de précautions dont il faut s'entourer, avant de tirer des conclusions, même numériques, de documents statistiques rigoureusement exacts.

Nous prendrons, comme sujet de démonstration, le rapport de la taille au pied et du pied à la taille.

Voici (fig. 44) la courbe de probabilité de la taille, et vis-à-vis (fig. 45), celle du pied, quand on étudie cette dernière dans toute sa généralité, sans distinction de catégories de taille.

Les valeurs qui les composent l'une et l'autre ont été déduites de l'observation de 4000 individus nés à Paris et âgés de vingt et un à quarante-quatre ans ; les chiffres de répartition ou de probabilité inscrits au-dessus de chaque courbe ont été ramenés à 1000 par le calcul.

Sur la courbe de la taille, les ordonnées (verticales) sont espacées de 5 en 5 centimètres de façon à laisser l'emplacement de la taille moyenne à peu près au milieu de la base de la colonne centrale qui porte les chiffres $1^m,63$ et $1^m,68$.

Le milieu de chaque colonne correspond, en conséquence,

aux chiffres des tailles terminés alternativement par 5 et 0 centimètres.

Dans la courbe du pied, les séparations sont établies centimètre par centimètre. Le milieu de la base de chaque colonne correspond donc ici à la longueur centimétrique du chiffre de gauche, plus 5 millimètres. La valeur moyenne du pied tombe de même ici approximativement au milieu de la figure entre le 25e et le 26e centimètre.

Ces deux courbes ont la même forme générale, ce qui n'étonnera pas ceux de nos lecteurs qui ont présente à l'esprit la belle découverte anthropométrique de Quetelet sur la répartition des mensurations suivant la courbe dite *binomiale* ou des erreurs occasionnelles. Ils se rappelleront que' quelle que soit la partie du corps humain considérée, on retrouve la même loi de distribution ou de fréquence des cas particuliers autour de la moyenne centrale.

Comme nous l'avons dit plus haut, les courbes que nous donnons ici sont tout expérimentales. Mais on aurait pu les calculer avec une exactitude très suffisante, en supposant connue au préalable pour chacune d'elles la valeur de l'écart du quart des cas, soit en dessus, soit en dessous de la moyenne, c'est-à-dire la valeur que les mathématiciens appellent *erreur probable*.

C'est la valeur de cet écart qui sert en quelque sorte d'étalon métrique pour tout ce qui se rapporte aux questions de probabilité. Vu la similitude de forme de toutes les courbes anthropométriques, deux mensurations isolées d'organes différents (tête et coudée, par exemple), ayant des valeurs et des écarts absolus totalement différents, jouiront de la même probabilité ou fréquence, si elles s'écartent de leurs moyennes respectives d'un même nombre de fois l'écart probable chacune en ce qui la concerne.

Ainsi, si nous admettons pour la commodité du calcul que l'écart probable de la taille soit de 5 centimètres et celui du pied de 1 centimètre, une taille de $1^m,40$ (équivalant à la taille moyenne moins trois écarts, $1^m,65 - 3 \times 5$ centimètres) aura la même probabilité ou fréquence que le pied de $22^c,5$ (lequel est égal au pied moyen $25^c,5$ moins trois écarts de 1 centimètre, $25^c,5 - 3$ centimètres).

Il suffit donc, pour apprécier en gros de combien d'écarts une mensuration quelconque de la taille ou du pied s'écarte de la moyenne, de rechercher l'emplacement de sa valeur particulière sur la base de sa courbe et de compter de combien d'intervalles de colonne cet emplacement est séparé de celui de la moyenne générale située au milieu de la ligne de base.

L'observation nous montre, par exemple, que la taille de $1^m,80$ qui divergeait de trois écarts est dotée d'un pied de $27^c,5$, lequel ne s'éloigne de la moyenne que de deux écarts, c'est-à-dire est considérablement moins exceptionnel. Notre courbe de taille attribue en effet au groupe $1^m,80$ une probabilité totale d'environ 16 pour 1000, tandis que le pied d'environ $0^m,27$ correspondant à cette taille se rencontre 113 fois sur 1000. La probabilité de cette dernière valeur est donc environ septuple de celle de la taille qui en est pourvue.

Il va de soi d'ailleurs que cette longueur de $27^c,5$ est une longueur moyenne, que tous les individus de $1^m,80$ n'ont pas rigoureusement un pied de $27^c,5$, et qu'il y en a autant qui dépassent ce chiffre que d'autres qui ne l'atteignent pas.

C'est cette répartition que nous avons figurée, d'après l'expérience, sur le bas de la courbe générale du pied. — Cette courbe, dont la hauteur n'atteint pas 5 millimètres, se distingue par des hachures obliques de gauche à droite en descendant, c'est-à-dire de même inclinaison que, sur le diagramme I, celles du tronc de colonne correspondant à la taille de $1^m,78$ à $1^m,83$. On voit qu'elle ne remplit qu'une très minime partie de la colonne des pieds de $0^m,27$. Tout le dessus de cette colonne, c'est-à-dire plus des 9/10e et demi de sa totalité, doit donc être occupé par des observations de sujets d'une autre taille que celle de $1^m,78$ à $1^m,82$.

Or n'est-il pas évident *à priori*, que ces nombreux sujets (dont la quantité se chiffre à plus de 100 pour 1000) se répartiront inégalement entre les tailles en dessous et en dessus de $1^m,80$, et qu'il y en aura un bien plus grand nombre, en dessous *vers la moyenne*, qu'en dessus, vers les nombres *excentriques;* autrement dit que la moyenne de la taille des individus ayant le pied de $0^m,27$ sera inférieure de beaucoup à $1^m,80$.

C'est ce que nous montre la petite courbe ombrée du diagramme n° 1, qui représente la répartition d'après la taille de tous les individus de la colonne de pieds 27-28. — La colonne du diagramme 2 et la courbe correspondante du diagramme 1 ont été ombrées par des lignes de même inclinaison oblique de droite à gauche en descendant.

On voit que la médiane de la courbe se reporte encore plus vers le centre et tombe entre $1^m,68$ et $1^m,73$, exactement à $1^m,71$.

Ainsi, tandis que notre taille de début, $1^m,80$, s'écartant du centre de trois largeurs de colonne, avait un pied de $27^c,5$, lequel ne s'écartait plus que de deux, ce pied lui-même de $27^c,5$ était doté d'une taille de $1^m,71$ dont l'excentricité n'était plus guère que d'une colonne (1).

L'identité des deux phénomènes saute aux yeux. La même cause qui resserrait l'excentricité de nos mensurations, en attribuant à la taille de $1^m,80$ un pied moins exceptionnel de $27^c,5$, réapparaît pour attribuer au pied $27^c,5$ la taille encore plus commune de $1^m,71$.

Il est de mode, pour les gens de notre génération de mettre partout un peu de sélection, ou plutôt le plus de sélection possible. Le paradoxe anthropométrique est également susceptible de cet accommodement. On peut dire, en effet, qu'en choisissant pour sujet d'étude les individus de $1^m,80$ de taille, nous *sélectons* de parti pris des *excentriques*

(1) Exactement, l'écart probable de la taille est de 45 millimètres et celui du pied de 8 millimètres. Les chiffres d'écart ci-dessus, commodes pour la démonstration et l'interprétation de nos dessins, devraient donc être remplacés par les suivants :

Excentricité de la taille de $1^m,80$	3,3
— du pied de $27^c,6$ (correspondant à la taille ci-dessus)	2,5
— de la taille moyenne (correspondant au pied de $27^c,6$)	1,5

ou même, que l'on nous pardonne le mot, des *monstres* de par la taille. Mais ces *monstres* de par la taille restent soumis, sous les autres rapports, aux phénomènes de divergence *binomiale* qui caractérisent tout ce qui vit, tout ce qui oscille entre un maximum et un minimum : d'où une diminution relative des autres caractères.

De même, quand nous cherchons la taille qui correspond au pied de 0m,27, nous nous limitons à un groupe de sujets phénoménaux sous le rapport du pied, quoique à un moindre degré (car, avec cette manière de voir, tout ce qui s'écarte de la moyenne en plus ou en moins est une espèce de phénomène relatif). Rien d'étonnant donc à ce que la taille et les autres caractères soient en moyenne moins phénoménaux, c'est-à-dire se rapprochent de l'ordinaire, lequel est

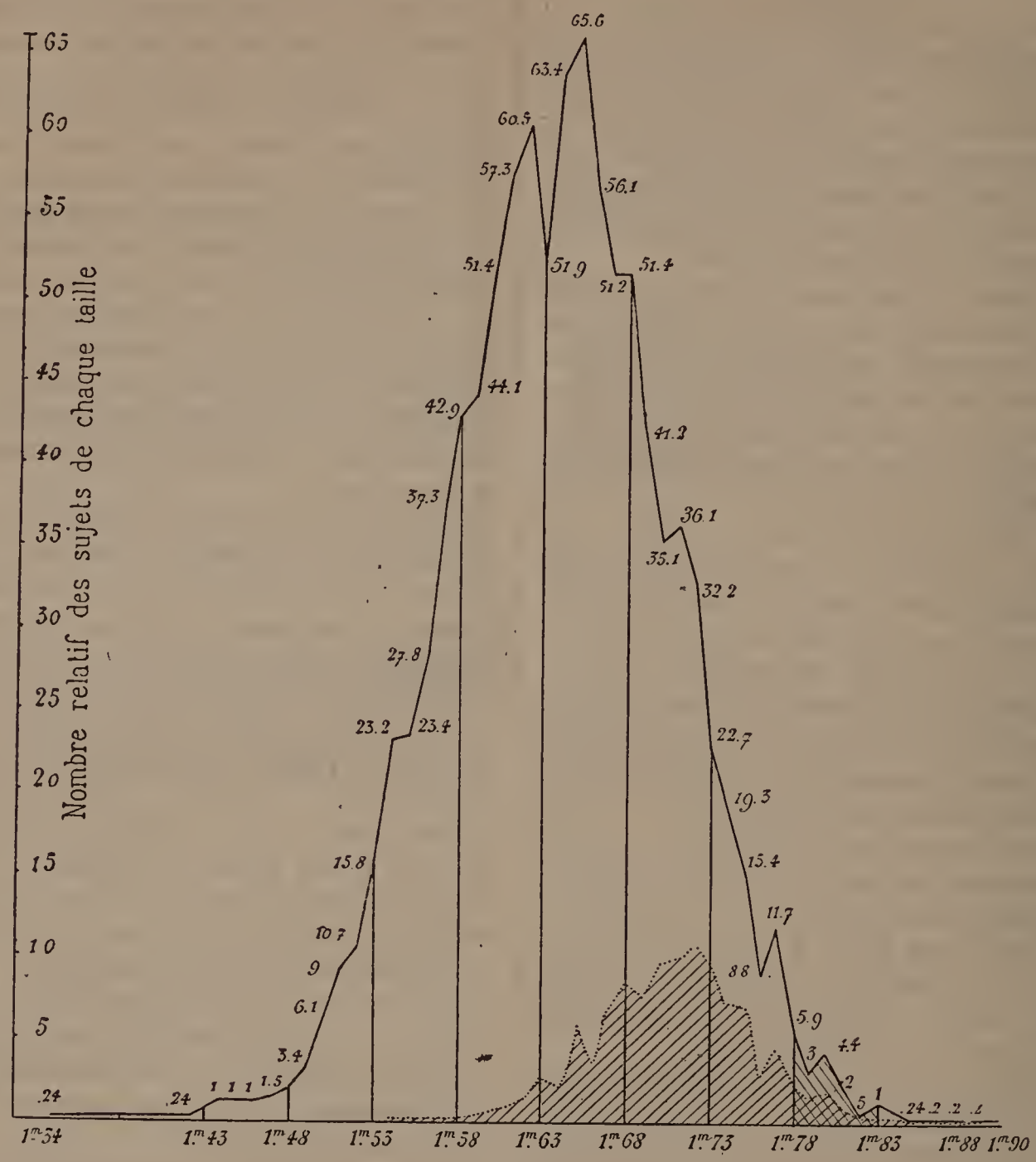


Fig. 44.

Trait plein : Courbe de probabilité de la taille en général.
Pointillés : Courbe de probabilité de la taille pour les sujets ayant un pied de 270 à 279 millimètres.

représenté ici par la moyenne générale de la taille (1).

Il se passe ici au *physique* une déchéance analogue à celle que les jeunes gens ressentent au *psychique* les premières fois qu'ils font connaissance personnelle avec une célébrité scientifique ou artistique. Nous savons tous, par une ancienne expérience, qu'il est rare qu'en pareilles circonstances nous n'ayons pas éprouvé quelque désillusion. C'est que les hommes phénoménaux intellectuellement parlant, c'est-à-dire qui se séparent de leurs semblables au point de vue ou des facultés optiques, ou auditives, ou combinatoires, etc., doivent s'en rapprocher presque nécessairement sous les autres rapports. Aussi notre imagination, *qui par habitude construit des êtres proportionnels dans tous*

(1) Le théorème précédent, mis sous une forme générale, peut s'énoncer ainsi : « Quand, dans un même groupe ethnique, on compare entre elles les mensurations des diverses parties du corps, on observe qu'à mesure que l'une d'entre elles s'accroît, les valeurs *moyennes* de toutes les autres croissent en valeurs absolues, mais décroissent en valeurs relatives par rapport à la première, prise comme mètre. »

leurs attributs, est-elle forcément déçue quand les circonstances nous amènent à comparer l'objectif au subjectif.

Remarquons en passant, avant de quitter ces spéculations, que l'être qui est doué d'un ensemble assez complet de qualités sortant seulement un peu de l'ordinaire est infiniment plus rare, infiniment plus difficile à trouver qu'un autre émergeant exceptionnellement par un seul attribut.

Supposons, par exemple, que le succès dans la vie dépende de la réunion dans un même sujet des douze qualités suivantes que nous choisissons à peu près au hasard : persévérance, mémoire, imagination, esprit d'initiative, bon sens, courage, sang-froid, facilité d'élocution, santé, entregent, rapidité de compréhension et de travail, ambition, etc., en ajoutant la condition, qui semble peu excessive, que ces

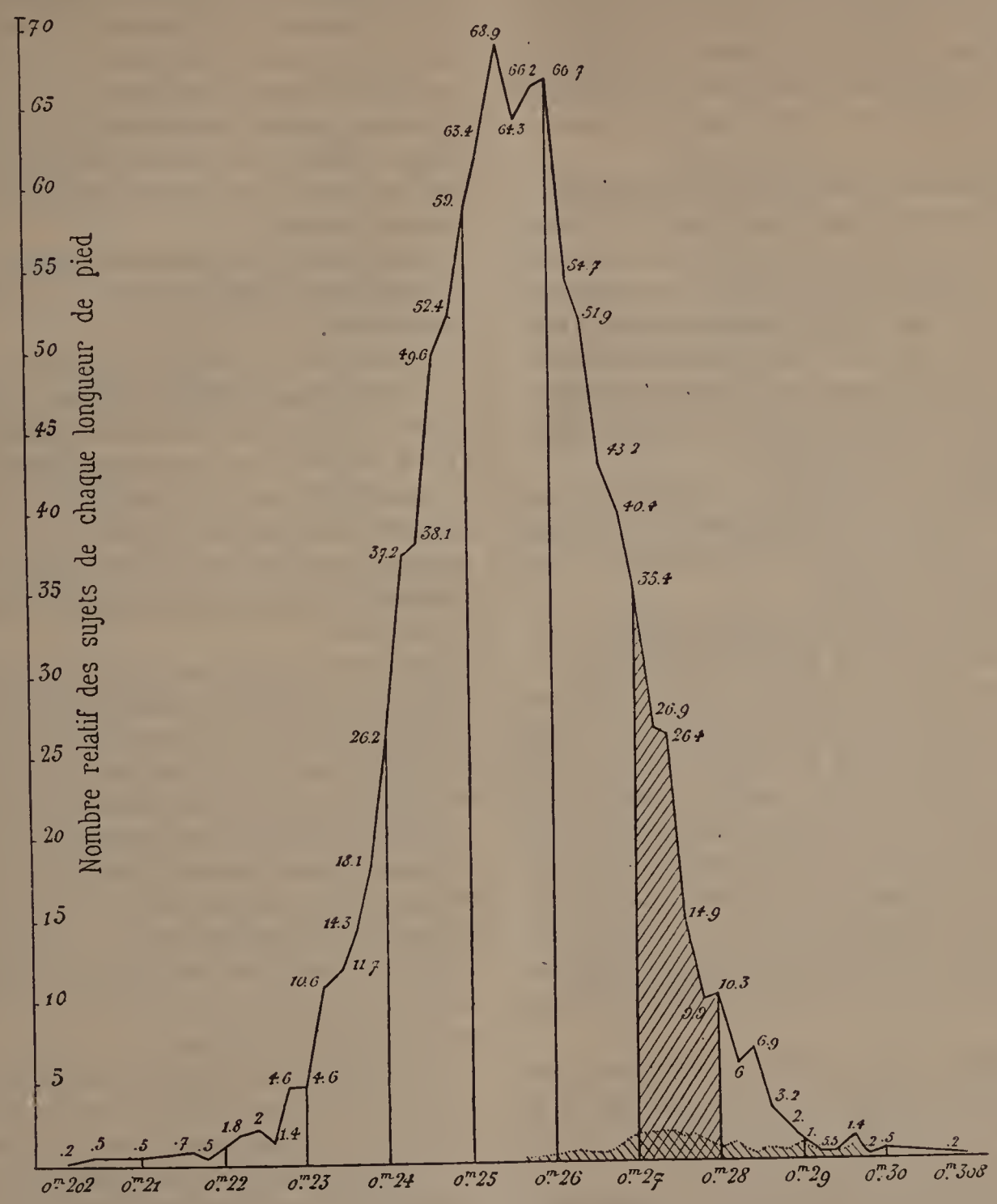


Fig. 45.

Trait plein : Courbe de probabilité du pied en général (sans distinction de taille).
Pointillés : Courbe de probabilité du pied pour les sujets ayant une taille de 1m,78 à 1m,82 compris.

douze attributs doivent être doués chacun d'une excentricité au-dessus de la moyenne au moins égale à celle de *une fois* l'écart probable, c'est-à-dire d'une excentricité de même degré que celle de la taille de 1m,69 par rapport à la taille moyenne de 1m,645.

Or l'écart probable positif et négatif, embrassant par définition la moitié de la totalité des cas, ne laisse au delà de son écart supérieur qu'un quart des observations. Autrement dit, il n'y a *qu'un* sujet sur *quatre* qui ait une taille supérieure à 1m,69, ou un attribut intellectuel d'excentricité équivalente. Ainsi, en admettant que les douze qualités précédentes ne soient pas en corrélation les unes avec les autres (ce qui d'ailleurs est contestable), il nous faudra un nombre de sujets égal à quatre multiplié douze fois de suite par lui-même, ou 16 777 216 êtres humains, pour avoir chance d'en rencontrer un seul qui réunisse et le nombre et le degré minima de qualités requises par notre hypothèse.

Ainsi, cet être doué d'un ensemble de qualités peu trans-

cendantes prises *isolément*, et telles que chacun d'entre nous doit être à même de lui en opposer de plus remarquables sous un ou plusieurs rapports, sera unique en France et étonnera le monde par son succès, sans étonner qui que ce soit par l'éminence de ses mérites intrinsèques.

Mais revenons à nos mensurations. La conclusion pratique et immédiate du paradoxe anthropométrique sera donc de nécessiter pour la reconstitution de la taille un coefficient différent pour chaque dimension possible de la partie retrouvée. Ce coefficient devra être d'autant plus petit que la partie envisagée sera elle-même plus grande. Cette règle est sans exception et s'applique au membre supérieur comme au membre inférieur.

Est-ce à dire qu'avec ces coefficients, que nous admettons en théorie aussi rigoureusement exacts que l'on voudra, l'on puisse arriver à une détermination précise de la taille? Évidemment *non*. Quelle que soit la partie du corps humain considérée, la taille annoncée ne sera jamais que la taille la plus probable. C'est une véritable hérésie anthropométrique que de prétendre, dans les cas de dépeçage criminel, pronostiquer la taille du sujet au moyen d'un chiffre unique, formulé quelquefois en millimètres!

La courbe ombrée du diagramme I nous montre, par exemple, que la connaissance de la longueur du pied laisse planer sur la taille correspondante une incertitude qui peut s'élever à $0^m,34$, de $1^m,54$ à $1^m,88$.

Sous une forme aussi vague, un renseignement de cet ordre semble dépourvu de toute application pratique.

Mais cet écart ne s'observe que très rarement. Le peu de hauteur des deux extrémités de la courbe ombrée (fig. 44) montre combien faible est la probabilité de jamais rencontrer ces valeurs exceptionnelles dans une expérience isolée. Il est d'ailleurs impossible d'arriver jamais à déterminer rigoureusement par expérience cet écart, appelé improprement *écart total*. Car on peut toujours, en augmentant suffisamment le nombre des observations, arriver à en rencontrer une nouvelle plus exceptionnelle, qui dépassera toutes les précédentes, soit à gauche, soit à droite de l'extrémité de la courbe.

Le véritable « mètre » de la probabilité, ici comme pour la corrélation des parties entre elles, est encore l'écart probable : c'est-à-dire les limites centimétriques du groupe central embrassant la moitié des observations.

Or l'examen de la petite courbe ombrée du diagramme I (ou mieux l'interprétation de la sériation des chiffres) nous montre qu'il suffit de l'éloigner de 3 centimètres en dessus et en dessous de la valeur médiane pour comprendre la moitié de tous les cas possibles.

Ainsi, si nous annoncions que le pied de 27 centimètres présuppose une taille de $1^m,71$ à 3 centimètres près en plus ou en moins, nous serions assurés de voir notre pronostic confirmé par l'expérience cinquante fois sur cent. L'autre moitié des cas se partagerait elle-même en deux groupes de 25 pour 100 en dessous et en dessus des limites indiquées.

Les fonctions entre l'écart probable et la forme générale de la courbe de probabilité nous mettent d'ailleurs à même, en étendant les limites d'approximation, de diminuer les chances d'erreur dans la proportion exacte que nous pourrons désirer.

Parmi les rapports qui relient l'écart probable à la répartition des cas, un des plus simples, et dont je m'étonne que l'on ne fasse pas un usage courant, est celui qui détermine l'écart des 9/10e des cas. L'expérience, d'accord avec la théorie mathématique, montre qu'il suffit de s'éloigner de deux fois et demie (exactement 2,44) la valeur de l'écart probable en dessus et en dessous de la moyenne pour que le groupe ainsi déterminé embrasse les 90/100 des observations, c'est-à-dire ne laisse en dehors de la courbe que 5 cas sur 100 (ou 1 sur 20) en dessus comme en dessous du groupe considéré.

Il nous semble que là sont les véritables limites qui, dans la pratique des choses, devraient être substituées à l'écart *pseudo-total*.

L'unique cas sur vingt qui dépassera ces limites en plus ou en moins peut et doit être négligé comme improbable. Il suffirait d'ailleurs de s'écarter de la moyenne de cinq fois l'écart probable (c'est-à-dire d'une quantité double que pour le groupement des 9/10es) pour arriver à embrasser 999 cas sur 1000. Mais ce serait retomber dans les procédés de délimitation indéterminée que nous critiquions quelques paragraphes plus haut : « *Qui trop embrasse mal étreint* », dit le proverbe.

Conclusion : *en annonçant que le pied d'environ 27 centimètres correspond à la taille probable de* $1^m,71$, 50 *fois sur* 100 *avec moins de* 3 *centimètres de différence, et* 90 *fois sur* 100 *avec moins de* 8 *centimètres*, nous atteignons, sans la dépasser, la limite de précision désirable.

Ainsi une indication qui semblait ne déterminer la taille inconnue qu'avec une incertitude de 34 centimètres se transforme en une indication presque rigoureuse et susceptible de quelques applications médico-judiciaires. La langue mathématique a eu cette conséquence curieuse de faire ressortir la précision du résultat au lieu de l'anéantir comme on aurait pu s'y attendre.

Cette formule de pronostic nous semble d'une vérité absolue, inattaquable au point de vue scientifique et mettant l'expert qui en fera usage à l'abri de tout mécompte. A ceux qui la trouveraient trop compliquée, trop abstraite pour le gros public, nous répondrons que l'expert, dans son rôle de vulgarisateur scientifique, ne doit avoir en vue que le public d'élite, magistrats et administrateurs qui l'ont requis. Il suffit qu'il se fasse comprendre par eux nettement, et sans dissimuler aucune parcelle de ses incertitudes. Quant à la traduction de sa déposition en langue courante, c'est l'affaire des journalistes judiciaires s'ils le jugent à propos.

Nous avons l'intention de faire paraître ultérieurement dans les *Archives d'anthropologie criminelle et des sciences pénales* et dans l'*Annuaire statistique de la ville de Paris*, publié sous la direction de mon frère, M. Jacques Bertillon, les tableaux complets de corrélation entre les diverses

mensurations pour lesquelles nous possédons des documents.

Voici, à titre d'exemple, quelques-uns des chiffres qui se rapportent : 1° au pied; 2° à l'entre-jambes :

I. — Pied.

Longueur du pied.	Taille correspondante.	Coefficient de reconstitution.
0m.235	1m,56	6,62
0m.255	1m,63	6,42
0m,275	1m,71	6,26

Demi-écart de la moitié des cas. .	0m,03
— des 9/10es des cas . . .	0m,075
— de la totalité des cas. .	0m,15

II. — Entre-jambes.

Hauteur de l'entre-jambes.	Taille correspondante.	Coefficient de reconstitution.
0m,73.	1m,55	2,13
0m,82.	1m,68	2,04
0m,91.	1m,80	1,97

Demi-écart de la moitié des cas. .	0m,02
— des 9/10es des cas.. . .	0m,05
— de la totalité des cas. .	0m,10

L'application de ces tableaux à la reconstitution de la taille dans les cas de dépecage criminel est des plus simples.

Si nous supposons que le segment retrouvé est le membre inférieur d'un homme adulte mesurant du talon au raphé 87 centimètres, longueur intermédiaire à celles de 82 et 91 citées sur le tableau précédent, il suffira de multiplier ce chiffre par un coefficient intermédiaire aux valeurs correspondantes 2,04 et 1,97, soit environ par 2,00, ce qui nous donnera la taille reconstituée de 1m,74 ($87 \times 2 = 1^m,74$).

De la valeur de l'écart probable spécial à l'entre-jambes, nous devons conclure qu'il y a un à parier contre un que notre pronostic ne s'écartera pas de la vérité de plus de *deux* centimètres en plus ou en moins, et *neuf* à parier contre *un* que cet écart ne dépassera pas 5 centimètres.

Un coup d'œil jeté sur les valeurs de l'écart probable quand on passe d'une *donnée* à une *autre* nous permettra de mesurer en quelque sorte la dépendance des mensurations, les unes par rapport aux autres, et les relations physiologiques qui relient la taille d'un sujet à ses autres dimensions osseuses. Nous voyons ainsi que, dans la moitié des cas, l'entre-jambes détermine la taille à 20 millimètres près, tandis que la coudée laisse une indétermination de 28 millimètres, le pied de 31 millimètres, le médius de 34. Nos tableaux inédits montrent également que, pour l'auriculaire, l'oscillation s'élève déjà à 38, et atteint finalement 43 millimètres et 44 millimètres pour la longueur et la largeur de la tête. Ces deux dernières valeurs égalant presque la valeur de l'écart probable de la taille (45 millimètres), nous devons en conclure qu'il n'y a entre le volume de la tête et la hauteur de la taille qu'une relation très éloignée.

En dehors des cas, heureusement assez rares, de dépeçage criminel, nos tableaux peuvent faciliter également la reconstitution de la taille et du signalement de criminels *inconnus* et en *fuite*, en prenant pour base les pièces d'habillement qui auraient été oubliées ou perdues par eux : *pantalons, chaussures, gants, paletots*, etc., sans parler des *traces de pas*. Ce sont là des applications de police scientifique qui, sous l'impulsion d'une administration de plus en plus éclairée, tendront à remplacer les anciens procédés, romantiques et routiniers.

Alphonse Bertillon.

ART MILITAIRE

Les obus-torpilles et l'artillerie.

Qu'est-ce qu'un *obus-torpille?* — C'est un projectile rempli de substances extra-explosives, si on peut s'exprimer ainsi. — Mais est-ce donc simplement un projectile plus puissant (et par conséquent plus dangereux à manier) que les obus ordinaires remplis de poudre? — Non : il a un mode d'action différent, parce que les substances extra-explosives ne se comportent pas comme la poudre ordinaire.

Il n'est pas inutile, avant d'aller plus loin, d'insister sur ce point essentiel.

La poudre, enfermée en vase clos et enflammée, produit dans un espace de temps très court une grande quantité, un grand volume de gaz. Ceux-ci cherchant une issue, leur expansion se produit dans tous les sens et, par exemple, s'il s'agit de la charge d'une bouche à feu, elle pousse la culasse en arrière, ce qui produit le recul, elle pousse le projectile en avant, ce qui détermine sa propulsion, et elle agit sur les parois qui se distendent ou même, lorsqu'elles présentent des points faibles, se déchirent : il y a alors éclatement. La charge intérieure des obus, lorsqu'elle est enflammée par la fusée, provoque également la rupture aux points faibles; il en est de même de la poudre placée au fond d'un trou de mine. Bien entendu, pour qu'elle agisse, il faut que le récipient soit fermé, que le trou de mine soit rempli par un bourrage résistant. S'il est insuffisant, les gaz chasseront la bourre et se répandront dans l'air. Plus il fera obstacle à leur passage, plus ils produiront de dislocations latérales. En résumé, la poudre n'agit que si le bourrage excite en quelque sorte et irrite sa force expansive, à la façon des rochers qui, placés dans le lit d'une rivière, rendent le courant plus impétueux en le rétrécissant.

Il n'en va pas de même de la dynamite et des autres substances extra-explosives. On sait que certains composés chimiques ont la propriété de briser les objets avec lesquels ils sont simplement en contact au moment de leur déflagration. Versez une petite quantité de chlorure d'azote sur une table de marbre ou sur une plaque de tôle, et provoquez-en la détonation : le marbre sera brisé, la tôle crevée.

Cette différence entre les effets de la poudre et ceux du chlorure d'azote ont été attribués à ce que l'explosion de la première, si rapide qu'elle paraisse, est relativement lente, tandis que la seconde substance produit instantanément la totalité des gaz qu'elle peut développer. Cette instantanéité ne permet pas aux gaz de se détendre ; ils n'en ont pas le temps : l'air ambiant, en vertu de sa force d'inertie, n'a pu se déplacer que très peu, au moment où l'explosion est finie. Dès lors, la pression du gaz, à ce moment, est encore considérable ; elle reste comparable à ce qu'elle serait en vase clos, et se traduit de même par des effets de rupture et de dislocation, l'air formant un véritable bourrage.

Quoi qu'il en soit de ces explications, le fait est incontestable. Les agents chimiques extra-explosifs agissent par simple application. Pour qu'un obus ordinaire agisse contre un épaulement en terre, contre une maçonnerie, contre la cuirasse d'un navire, il est indispensable qu'il pénètre profondément dans la masse à détruire; aussi faut-il qu'il constitue une enveloppe épaisse et résistante pour ne pas se briser contre l'obstacle. Un obus-torpille, au contraire, peut être à parois minces; il n'est pas nécessaire qu'il s'enfonce dans le mur ou dans le blindage : il suffit qu'il le touche; il pourrait s'écraser, en quelque sorte s'affaler sur l'obstacle, son explosion n'en serait pas moins dangereuse. Ceci admis, il est naturel qu'on diminue l'épaisseur du récipient pour augmenter sa capacité et porter au maximum la quantité de matière extra-explosive qu'il est chargé de porter au but. Le poids mort du véhicule doit être réduit au bénéfice du poids utile, qui est celui de la charge.

Conséquences : les obus-torpilles sont fragiles, sensibles et dangereux ; le moindre choc peut les faire éclater, et leur éclatement ne saurait manquer d'avoir des effets désastreux. Or, la poudre est un agent de propulsion extrêmement brusque. Même avec ce qu'on appelle, par comparaison, des poudres lentes, le projectile éprouve la poussée la plus forte alors qu'il n'a parcouru que les premiers centimètres de sa course. Il n'est pas soumis à une action progressive et continue.

I.

On a bien cherché à atténuer ces inconvénients en modifiant la dimension, la structure ou la composition chimique des grains de poudre. Nous allons indiquer les efforts tentés en ce sens, après avoir défini les termes *inflammation* et *combustion*.

L'inflammation d'un grain est la propagation de la flamme sur toute la surface de ce grain ; l'inflammation d'une charge ou d'une traînée de poudre est la propagation de la flamme sur la surface de tous les grains de cette charge ou de cette traînée; la combustion d'un grain est la propagation de la flamme de la périphérie au centre. Un grain est comburé lorsqu'il a fini de brûler. Une charge est comburée lorsque tous ses grains le sont.

L'inflammation d'un grain est extrêmement rapide. Fût-il gros comme le poing, gros comme la tête, il suffit de l'allumer en un point pour qu'aussitôt il soit embrasé sur toute sa surface. La combustion du grain, au contraire, dure un temps très appréciable ; plus il est gros, plus il met de temps à se consumer, toutes choses égales, d'ailleurs.

L'inflammation d'une charge s'opère également d'une façon lente; sa rapidité dépend des interstices qui existent entre les grains et des qualités physiques de ceux-ci. Elle dépend aussi et surtout des facilités que les gaz produits trouvent pour se détendre. Ainsi, tandis qu'elle est de $2^{m},60$ environ par seconde pour une traînée de poudre simplement versée à l'air libre, sur une table, elle atteint $8^{m},50$ si la poudre se trouve dans un saucisson de tôle posé dans une rainure et recouverte de planches. On estime que, dans des tubes clos et résistants, comme les armes à feu, cette vitesse va à 25 ou 30 mètres par seconde.

La vitesse de combustion s'accélère également avec la pression; on estime pourtant qu'elle ne dépasse pas *deux mètres* dans les fusils ou les canons. En résumé donc, elle est faible par rapport à la vitesse d'inflammation.

Considérons une charge composée d'un seul grain cubique. Coupons ce grain par le milieu, nous aurons deux grains ayant, en somme, même volume que lui, mais présentant une plus grande périphérie, puisque les faces extérieures sont restées les mêmes et qu'il y faut ajouter deux fois la surface de la section. Ces deux grains, enflammés simultanément, donneront donc, au bout d'un instant infinitésimal, une quantité de gaz supérieure à celle que l'inflammation du grain unique aurait donnée dans le même temps. Or ils contiennent autant de matière; donc ils seront comburés plus vite. Il résulte de ce raisonnement qu'une charge composée de fins grains a presque immédiatement fini de brûler, elle a produit tous les gaz qu'elle peut développer avant même que l'inertie du projectile ait été vaincue, et celui-ci reçoit au culot un véritable « coup de marteau ». On aurait obtenu une action moins brusque en employant un seul gros grain, du même poids que la charge considérée. Sa combustion même aurait pu être si lente qu'elle n'aurait pas encore été terminée au moment de l'expulsion de l'obus ; c'eût été alors de la force perdue.

Imaginons que la charge soit composée de fins grains, et qu'on les ait agglomérés en une masse unique, dont on enflamme la périphérie. Le dégagement des gaz est d'abord relativement faible; mais sous l'influence de la chaleur développée, les grains se désagrégeront, la masse se fendillera, s'émiettera en une multitude de petites masses qui s'enflammeront toutes simultanément, et, comme elles présentent une grande surface totale, le dégagement des gaz s'accélérera brusquement. Le mouvement du projectile recevra une nouvelle impulsion. Les rondelles de poudre comprimée des gargousses de Reffye étaient constituées de grains agglomérés de façon à donner une poussée graduellement plus énergique de l'obus. Ce résultat était intentionnellement préparé. Mais on vient de l'obtenir sans le chercher à bord de l'*Amiral-Duperré :* les grains de poudre, placés dans une sainte-barbe où ils étaient soumis à une température de 60°, se sont fendillés par l'effet de la dessiccation ; de sorte

que les charges de gros grains qu'on croyait avoir s'étaient transformées en charges de fins grains ; de lentes, elles étaient devenues vives, et d'inoffensives, brisantes. Telle est l'explication qu'on donne du récent éclatement du canon de 34 qui a provoqué une si vive émotion dans l'armée, dans la marine et même dans le public.

D'autres moyens encore permettent de faire varier la rapidité de combustion. C'est ainsi qu'en Angleterre on l'a diminuée dans la poudre *Pebble,* au moins pour les couches superficielles du grain. A cet effet, on désalpêtrait la surface de celui-ci, ou plutôt on le roulait dans du pulvérin d'un dosage faible en salpêtre et contenant de la plombagine ; on faisait adhérer cette poussière par un lissage énergique, ce qui contribue à ralentir la déflagration. Dans le même ordre d'idées, la même nation a employé, dans ses canons de 100 tonnes, une poudre qu'on a appelée *plum-pudding,* parce que des grains de poudre vive y sont noyés dans la masse formée par une composition lente, comme les raisins secs sont noyés dans la pâte du gâteau national.

En Amérique, on a imaginé un autre procédé fort ingénieux, à la vérité, mais qui n'est pas entré dans le domaine de la pratique. On a construit des canons accélérateurs dans lesquels la charge initiale est très faible. Il y a, derrière le culot du projectile, juste assez de poudre pour le déplacer de quelques centimètres. Mais au fur et à mesure qu'il avance dans l'âme, on introduit de petites quantités de poudre dans la chambre, où elles s'enflamment au contact des gaz brûlants qui en remplissent la capacité, et à chaque fois il en résulte une nouvelle poussée, la vitesse du projectile s'accélérant non pas insensiblement, mais par degrés successifs. Elle s'élève non par une pente douce, mais en montant par échelons rapprochés, si on peut s'exprimer ainsi, jusqu'à ce qu'elle ait atteint le point voulu.

Tous ces dispositifs font honneur à l'esprit inventif de ceux qui les ont proposés. Mais ils sont ou inapplicables ou impuissants à conjurer les dangers que présente l'emploi de la poudre. Ils pouvaient suffire pour le lancement des obus ordinaires. Avec les obus-torpilles, dont nous avons caractérisé la nature particulière, qui sont fragiles et « susceptibles », il faut des ménagements qu'on ne peut guère attendre de la poudre. On paraît donc renoncer à se servir de celle-ci en la modérant, en la contenant. On semble disposé à s'adresser à des moteurs plus calmes, plus sûrs, plus faciles à maîtriser, tels que la vapeur ou l'air comprimé.

II.

Ni l'une ni l'autre de ces propositions n'est inédite. Ctésibios s'est servi de l'air comprimé pour faire fonctionner une catapulte, à ce que rapporte Philon de Byzance. Les Anglais ont expérimenté en 1811 un canon pneumatique, et les sarbacanes sont des fusils pneumatiques. L'application de la vapeur à la balistique ne remonte naturellement pas à l'antiquité, et les écrivains grecs ne parlent pas de catapultes à vapeur. Mais, dès le milieu du siècle dernier, il fut question de recourir à ce moteur pour lancer des projectiles. James Watt reprit cette idée. Le général Gérard dépensa inutilement beaucoup d'argent et d'intelligence à la rendre pratique. Mais personne ne s'y acharna plus que l'américain Perkins, vers 1824. Après la guerre de 1870, alors que tout le monde cherchait des engins de guerre, M. Bessemer, le célèbre inventeur du mode de coulée de l'acier à laquelle son nom reste attaché, se laissa séduire par la même utopie.

Mais ce qui était utopie, alors qu'il s'agissait d'imprimer de fortes vitesses initiales aux projectiles et de tirer vite, peut être réalisable avec des obus-torpilles qu'on pourra tirer en prenant son temps et dont les effets sont tels qu'il est inutile de leur donner une grande précision. Ces effets ne sont pas semblables — « en plus fort » — à ceux de la poudre. Divers exemples le montreront. Un obus-torpille, attaché à un poteau planté sur une casemate, à $1^m,50$ ou 2 mètres au-dessus du sol, produit par sa détonation un tel mouvement d'air que des animaux placés dans la casemate sont tués. L'éclatement produit, d'ailleurs, une commotion du sol qui se fait sentir jusqu'à 300 et 400 mètres. L'ébranlement de l'air qu'il provoque n'a pas ces résonances prolongées qui accompagnent le tir de nos bouches à feu actuelles : on entend un bruit strident, très court, presque instantané, qu'on a comparé justement à un craquement, au déchirement d'une étoffe de soie trop tendue. Ces phénomènes physiques et physiologiques dénotent un mode d'action énergique, sur lequel des expériences précises donnent des indications nettes. Un projectile de 220, chargé de 32 kilogrammes de mélinite, éclate dans une casemate à $1^m,50$ au-dessus du sol. Le souffle des gaz est assez puissant pour crever ce sol qui est une voûte en briques; il y ouvre un trou elliptique de $3^m,50$ sur $2^m,50$, et la détente des gaz arrache toute la façade de la casemate en la projetant à travers la cour.

Avec une telle puissance de destruction, il n'est plus utile d'imprimer au projectile une vitesse considérable qui augmente sa force vive et facilite sa pénétration dans l'obstacle. Il suffit que la masse de matière extra-explosive tombe, même sans s'y enfoncer, dans le voisinage de l'objet à détruire. Vitesse et précision sont, dès lors, devenues moins indispensables qu'avec les obus ordinaires, sinon inutiles. On peut donc recourir à des moyens de propulsion plus doux, et la vapeur aussi bien que l'air comprimé sont de ce nombre.

Ce dernier moteur est déjà entré dans la pratique. En 1883, M. Mefford proposa au gouvernement des États-Unis un canon à vent de son invention. Le ministre de la marine prescrivit de soumettre ce canon à des expériences, et il délégua pour les suivre le lieutenant Zalinski, qui — il est curieux de le constater — avait alors les plus violentes préventions contre ce système d'artillerie auquel pourtant il a fini par croire, qu'il a patronné, tant et si bien qu'il lui a donné son nom. On parle des canons Zalinski, et il n'est plus question de M. Mefford. Celui-ci pourtant est authentiquement l'initiateur du mouvement ; mais le modèle qu'il a proposé n'était pas viable. Il fallut que M Zalinski en reprît la construction et en améliorât les détails. On sait qu'un procédé industriel

ne doit souvent sa valeur qu'à un tour de main spécial et qu'il y a loin de la conception à la pratique. Pour qu'une compagnie pût se créer pour exploiter le brevet pris par l'inventeur, il était nécessaire que l'artillerie pneumatique eût fait ses preuves. Le résultat est maintenant acquis. Le 20 septembre 1887 avait lieu, dans la rade de New-York, une expérience décisive, à la suite de laquelle l'Égypte, la Turquie, l'Italie pour son grand port militaire de la Spezzia, l'Allemagne enfin mettaient en commande des pièces du même système. De leur côté, les États-Unis décidaient d'en faire fabriquer deux pour armer un croiseur, lançant des obus-torpilles chargés en dynamite.

Ces deux canons, du calibre de 15 pouces (381 millimètres), ont été essayés en janvier 1889, et ils ont satisfait aux conditions de réception imposées et qui étaient relatives à la justesse du tir. La sécurité, en effet, ne saurait être mise en doute : on n'a pas à attendre de l'air comprimé la désagréable surprise d'un éclatement. Si une partie de l'appareil risque de ne pas résister aux pressions intérieures, c'est le corps de pompe; le moment où le coup part est celui où on a le moins à craindre, c'est celui où se détend le ressort moteur préalablement bandé. La puissance des obus-torpilles ne faisait pas question, elle non plus. Le tout était de savoir si on pouvait compter sur leur arrivée à proximité du but. L'obus-torpille, enveloppe mince de métal contenant une matière de faible densité, est condamné à subir l'influence perturbatrice du vent et des actions atmosphériques avec d'autant plus de docilité qu'il offre une surface considérable, que sa vitesse est très modérée, et qu'aucun mouvement de rotation n'assure la stabilité de son axe. Malgré toutes ces causes de déviation, les tirs d'essai ont été précis : à la distance de 2 kilomètres, 50 pour 100 des coups sont tombés dans un rectangle de 17 mètres sur 50; un aviso à cette distance eût donc été sûrement atteint, autant dire coulé, car les obus-torpilles ont une action destructive d'une intensité effroyable.

Devant des résultats aussi concluants, pourquoi hésite-t-on à adopter l'artillerie pneumatique, à telles enseignes qu'en France on repousse *a priori* non seulement l'idée de l'adopter, mais l'idée de l'expérimenter? On lui reproche d'avoir un rayon d'action trop limité. « La portée des canons pneumatiques, de ceux au moins que l'on a soumis à notre examen, dit M. Claude Manceau, est assez faible pour que l'artillerie navale les puisse efficacement contre-battre à bonne distance et sans danger. Il n'y aurait donc lieu de les employer que pour la défense des passes étroites; mais, dans ce cas même, le tir des mortiers rayés dont les feux courbes atteignent le pont des navires, c'est-à-dire leur partie la plus faible, produit toujours un effet plus considérable que les obus-torpilles frappant l'eau à quelque distance du but et éclatant alors. L'inventeur espère que l'éclatement d'une masse considérable de dynamite dans l'eau produira son effet sur un navire jusqu'à 100 mètres de distance. Cette supposition est toute gratuite et rien ne permet de l'admettre. Aussi doit-on considérer, jusqu'à nouvel ordre, le canon pneumatique comme une ingénieuse invention, dont une utilité contestable ne justifierait cependant pas l'introduction dans le matériel, si considérable déjà, de l'artillerie moderne. »

Ajoutons que ces pièces sont très exposées aux détériorations. La nature même du moteur et de son mode d'action oblige à leur donner une très grande longueur. C'est ainsi qu'elles ont 15, 18 et jusqu'à 20 mètres. Par contre, comme elles ne sont pas soumises à des pressions excessives, on peut laisser une très faible épaisseur à leurs parois. Dès lors, elles ressemblent à un long tuyau et elles en ont la fragilité. Il suffit d'un fragment de projectiles venant les heurter pour les fausser et les mettre, au moins momentanément, hors de service. D'ailleurs leur fonctionnement est encore arrêté, si l'appareil de compression est endommagé. Or, l'air comprimé, qui sert tant au lancement des projectiles qu'aux manœuvres de pointage, est emmagasiné dans des réservoirs qui courent forcément des risques, si on les place sous la pièce. Si on les abrite dans une casemate, par exemple, il faut amener l'air par des tuyaux jusqu'à la culasse, et ces tuyaux ne sont pas garantis : un fragment de fonte peut aisément les crever.

Il n'en est pas moins vrai que nous verrions avec plaisir expérimenter cette invention : il faut être accueillant pour les nouveautés et ne pas les écarter avec trop de dédain. Les Allemands ne se font sans doute pas d'illusions sur le rôle que les canons à vent sont appelés à jouer; peut-être pensent-ils n'en jamais faire usage. Ils ont voulu pourtant en avoir le cœur net. Ils en ont fabriqué un et ils l'ont expérimenté à Kiel, où ils ont obtenu des résultats concordant avec ceux de New-York. C'est le meilleur moyen de vérifier les assertions de l'inventeur et de s'assurer si il n'a pas cédé à la tentation bien naturelle de surfaire ses produits. Devant une pareille confirmation, il nous semble qu'on pourrait faire chez nous aussi un essai.

Nous n'en demandons ni pour le canon Maxim ni pour le projecteur Hicks, deux autres inventions américaines, fort originales, elles aussi, fort ingénieuses, mais qui ne paraissent guère, en l'état actuel, susceptibles d'application.

Dans le canon à vent, la pression diminue lorsque le projectile avance dans l'âme, parce que l'air se détend. C'est même pour cette raison qu'on est obligé de faire l'âme si démesurément longue. M. Maxim a pensé qu'à un certain moment on pourrait activer le mouvement du projectile, accélérer sa marche. A cet effet, au lieu d'employer de l'air, c'est un mélange de gaz détonant qu'il refoule dans la chambre. Le projectile ayant ainsi acquis une certaine vitesse, et ayant parcouru 2 ou 3 mètres, par exemple, un dispositif enflamme le mélange gazeux, dont l'explosion produit une nouvelle poussée et accélère la course du projectile. Il se passe ainsi quelque chose d'analogue à ce qui a lieu dans le canon accélérateur dont nous avons parlé tout à l'heure.

Le projecteur Hicks est, comme on l'a dit justement, une sorte de fronde d'une construction très simple. Une roue ou volant est actionnée par un mécanisme au moyen d'engrenages multiplicateurs, de façon à tourner avec une vi-

tesse, faible au début, mais graduellement croissante, jusqu'au moment où un projectile attaché à sa circonférence ait acquis le degré de rapidité voulue. A ce moment, si on le déclanche, il s'échappe suivant la tangente avec la vitesse qu'il a acquise. Rien de plus simple, et l'idée est, au premier abord, séduisante. Mais elle n'a pas encore été mise à l'épreuve, non plus que celle de M. Maxim, et on peut prévoir plusieurs causes d'échec, si on cherchait à l'appliquer.

D'abord, la construction d'une roue assez résistante pour imprimer une vitesse de translation considérable est, dans l'état actuel de la mécanique, un problème difficile. Il s'agit de faire tourner un disque, non pas mince comme les scies circulaires qui débitent le bois, mais massif, à raison de 100, 200 ou 300 tours par seconde, suivant le diamètre qu'on lui donnera. Que se passera-t-il lorsque ce disque se délestera brusquement de la surcharge de 50 kilogrammes, et plus, qu'il porte sur son pourtour et dont la disparition déplacera le centre de gravité du système? N'en résultera-t-il pas des réactions qui finiront par disloquer l'appareil? Mais le pis, c'est qu'il ne paraît pas aisé de lâcher le projectile au moment opportun. Le disque tournant à raison de 100 tours par seconde (et c'est un minimum), un tour dure *un centième de seconde*. Un retard dans le déclanchement d'*un millième de seconde* correspond donc à un dixième de la circonférence, soit à 36°. Donc l'angle initial sera de 36° trop faible; la direction imprimée à l'obus-torpille le lancera à quelques mètres en avant du projecteur, et ce n'est pas l'ennemi qui sera atteint, mais le personnel employé à la manœuvre du lancement.

En résumé, on est encore à la période des tâtonnements; mais ces tâtonnements méritaient d'être exposés. Il n'était pas inutile d'indiquer la raison des recherches faites pour trouver un moyen de propulsion des obus-torpilles, et, comme les propositions faites dénotaient des esprits inventifs et originaux, nous n'avons pas hésité à en résumer le principe et les caractères essentiels, sans nous dissimuler ce qui leur reste, en l'état actuel, de chimérique et d'irréalisable.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Il est une science à laquelle la microbie a fait le plus grand tort : c'est l'histologie. Avant les grandes découvertes de la nouvelle venue, c'était dans la constitution intime des tissus et des organes, et dans les modifications survenues dans leur texture et l'apparence de leurs éléments, que les biologistes cherchaient à découvrir la cause des maladies. Mais dès que parurent les microbes, ces causes visibles, tangibles, incontestables des maladies infectieuses, on eut vite fait d'abandonner l'anatomie pathologique microscopique, avec sa technique compliquée et ses observations longues et minutieuses, et si l'on fit encore l'examen des organes, c'était uniquement pour y chercher ces microbes et les rendre nettement reconnaissables. Cependant l'histologie normale et pathologique était encore bien jeune; et dès lors il est arrivé ceci, qu'elle fut délaissée par les nouvelles générations, au moment même où, ayant franchi la période mouvante des sciences jeunes, elle pouvait être enfin présentée dans un ensemble synthétique, assurément fécond.

Deux ouvrages viennent de paraître, qui sont en effet les premiers qui présentent l'histologie sous cette forme de science autonome synthétique, sous laquelle elle constitue la forme moderne de l'anatomie générale de Bichat. C'est d'abord le *Traité technique d'histologie* de M. Ranvier, dont il a été dernièrement rendu compte ici même; puis c'est le *Traité d'histologie pratique* d'un élève de M. Ranvier, M. J. Renaut, devenu un maître à son tour. De ce dernier ouvrage, nous n'avons encore reçu que le premier fascicule (1); mais déjà nous pouvons dire qu'il ne fait pas double emploi avec le livre de M. Ranvier, où la technique pure occupe la plus grande place. Tandis que le livre de M. Ranvier aura surtout sa place dans les laboratoires d'histologie, celui de M. Renaut, plus développé d'ailleurs, conviendra mieux aux physiologistes et aux naturalistes en général qui voudront acquérir sur les cellules, les tissus et les organes, sur leur morphologie et leurs transformations dans la série animale tout à la fois, des notions de détail très précises et des vues d'ensemble très larges, présentées dans un esprit véritablement philosophique.

M. Renaut le dit avec raison dans la préface de son ouvrage, préface remarquable d'ailleurs, et qui est à lire entre toutes : « La physiologie et la pathologie générales ne feront désormais de progrès réels qu'à la condition d'envisager le problème de la vie là où il doit en dernière analyse être réellement posé, c'est-à-dire dans la cellule. Car seule entre les éléments constitutifs de nos organes et de nos tissus, la cellule possède *la vie* en soi et en exécute individuellement les opérations. Connaître le secret de l'activité cellulaire dans chaque point particulier d'un organisme vivant équivaudrait donc à connaître celui de la vie elle-même. Or s'il est peu probable que l'histologie expérimentale, présagée par Claude Bernard, nous mette jamais en possession de ce secret (non plus qu'aucune méthode humaine, de celui de la nature d'aucune force), du moins paraît-elle destinée à nous montrer, au sein de l'élément cellulaire évoluant, fonctionnant ou réagissant, les manifestations de la vie ramenées à ce qu'elles ont de plus irréductible en tant qu'elles se peuvent traduire par des variations visibles. »

D'ailleurs, même sans aborder ces hauteurs de la biologie, et pour rester sur le terrain plus limité de la médecine, si envahi par les microbes aujourd'hui, il est probable que c'est par l'histologie que sera résolue la question des tempéraments et des prédispositions morbides, question encore toute neuve, et d'une importance au moins aussi grande que celle de l'étiologie des maladies infectieuses. C'est en-

(1) Un vol. in-8° de 318 pages, avec 101 figures dans le texte, dessinées par MM. Fr. Renaudot et J. Goujet. Paris, Lecrosnier et Babé, 1889.

core par l'histologie qu'une question qui domine tout en biologie générale, qui a une importance sans égale en psycho-physiologie et dont la part est énorme, au point de vue plus restreint de la pathologie, pourra être résolue. Il s'agit de l'hérédité. On connaît la constitution intime du noyau des cellules animales; ce noyau contient un filament dit nucléaire, caractéristique, et l'on sait que le noyau de l'ovule fécondé, du germe, a incorporé une partie du noyau de l'élément mâle, fécondant. Puis, on a vu cet ovule fécondé, cet organisme unicellulaire se diviser pour donner naissance, par ses bipartitions successives, aux cellules qui formeront les éléments essentiels de tous les tissus de l'être nouveau, et le filament nucléaire se fragmenter en bâtonnets qui s'orientent, en groupes égaux, aux deux pôles des nouvelles cellules, pour leur constituer de nouveaux noyaux. Chacun de ces deux noyaux renferme donc moitié de la substance du filament du noyau primitif, et comme le même acte se répète à chaque génération cellulaire, on peut dire en somme que, de même qu'il n'est pas une seule cellule de l'organisme adulte qui ne soit une des filles du germe en descendance directe, de même il n'est pas un noyau dont le filament nucléaire ne soit une portion du filament nucléaire, du noyau du germe, formé des éléments mâle et femelle, et simplement accru par la nutrition. C'est ce filament nucléaire qui est, comme l'a dit M. van Bambeke, le véritable substratum anatomique et saisissable de l'hérédité; et on assiste réellement et *de visu* à son développement continu, si l'on se donne seulement la peine de suivre le mode de formation du noyau des deux, quatre ou huit premiers blastomères, ce qui est à la portée de tous les histologistes. « Ainsi donc, dit M. Renaut, c'est l'histologie, et l'histologie analytique seule, qui a mis en évidence ce fait important entre tous : qu'il existe, dans les organismes successifs d'une série phylogénique, une *matière héréditaire,* reliant un terme quelconque de cette série à tous ses parents, et au premier même d'entre eux, parfois à travers une immense suite de générations... Envisagé de cette façon, le grand phénomène de l'hérédité n'a pas pour cela cessé d'être pour nous un problème à multiples inconnus; il a du moins cessé d'être un pur mystère. »

Nous pourrions multiplier les exemples des solutions que peut apporter l'histologie à maints problèmes de biologie et de pathologie; M. Renaut se propose de les aborder tous chemin faisant, et nous ne doutons pas que son bel ouvrage ne réveille chez les jeunes générations le goût des études histologiques.

Un mot, pour finir, sur ce premier fascicule, qui comprend l'étude du milieu intérieur (lymphe et sang) et celle du tissu conjonctif (en partie seulement). La méthode de l'auteur, qui consiste à ranger les tissus et les éléments en série naturelle, de façon à passer des uns aux autres par une suite logique de transitions naturelles aussi, rend cette étude, si complexe, du tissu conjonctif, particulièrement lumineuse et suggestive.

M. Dagincourt nous a donné, cette année, un quatrième volume de l'*Annuaire géologique universel* (1), encore plus complet, plus détaillé que celui de l'année dernière, dont on constatait à cette place le développement si remarquable. Cette œuvre est appelée à rendre de grands services aux géologues non seulement de France, mais encore des autres pays, car elle est unique en son genre. Pour tous ceux qui s'intéressent aux progrès incessants de la géologie, mais qui sont dans l'impossibilité de se tenir au courant de tout ce qui paraît, même quand il s'agit d'une étude limitée à un terrain ou une région, pour ceux-là, disons-nous, l'*Annuaire géologique* constitue un recueil précieux, presque indispensable, et il est regrettable qu'il n'existe pas pour les autres sciences : zoologie, botanique, physiologie, etc., des ouvrages identiques.

A l'étranger, nous ne connaissons qu'une publication présentant quelque analogie avec l'*Annuaire* de M. Dagincourt : le *Neues Jahrbuch fur geologie und micrologie,* mais l'on y trouve plutôt une série d'analyses des articles et mémoires parus tant en Allemagne qu'en dehors que des articles généraux embrassant, soit une série de terrains, soit une région, ou bien encore, pour les paléontologistes, un groupe d'êtres. Signalons également, mais à un point de vue plus restreint, la *Bibliothèque géologique de la Russie,* par M. Nikitin.

La grande supériorité de l'*Annuaire géologique* réside dans son organisation même. Si M. Carez s'est chargé de la direction générale de la partie géologique, il laisse à chacun de ses collaborateurs une latitude absolue pour traiter avec la plus grande indépendance la partie qui leur est assignée et dont ils ont fait l'objet de leurs travaux constants.

On conçoit que, dans ces conditions, chacun des chapitres est exposé avec une grande compétence et une grande richesse de matériaux.

Aux anciens collaborateurs pour la partie géologique, MM. Haug, Bergeron, Kilian, Choffat, etc., il faut ajouter des nouveaux noms : M. Fallot, dont l'étude sur les terrains cénozoïques est très remarquable, et M. Bigot, qui, s'étant adonné tout spécialement à l'étude des terrains anciens du Cotentin et du pays de Galles, était parfaitement désigné pour exposer les travaux récents sur les terrains primaires. Et cette question est précisément à l'ordre du jour. Les limites entre le silurien et le cambrien, comme systèmes nettement distincts tendent de plus en plus à se dissiper, et ce dernier est bien près de déchoir de son rang, pour ne plus représenter qu'un des trois groupes du silurien. Les points où la faune primordiale était signalée se multiplient. Depuis quelques années enfin, les applications de plus en plus importantes du microscope à l'étude des rochers ont modifié bien des idées sur la nature et le mode de formation des roches qui constituent la série cristallophylienne. L'*Annuaire* ne donne généralement pas d'analyses d'ouvrages; deux exceptions toutefois ont été faites cette année, et deux exceptions heureuses, car elles se signalent et par le mérite des ouvrages analysés et par le talent de leurs auteurs.

(1) *Annuaire géologique universel,* sous la direction de M. Dagincourt. — Un vol. in-8°; Paris, Comptoir géologique, 15, rue de Tournon, 1889.

C'est ainsi que M. Emmanuel de Margerie, à propos du système permo-carbonifère, donne un extrait du travail de M. Fayol sur le terrain houiller de Commentry. Cet ouvrage, dans lequel M. Fayol expose ses théories sur la formation des terrains houillers, par charriage sédimentaire et dépôt de deltas lacustres, doit certainement être lu en entier par les géologues que cette question intéresse; néanmoins, l'analyse claire et précise de M. E. de Margerie donne une idée très nette de ce travail et des principaux résultats qui y sont exposés.

La seconde analyse est due également à M. de Margerie; il s'agit du grand ouvrage de M. Sueess : *Das antlitz der Erde*. L'éminent doyen de la Faculté des siences de Vienne, dont la démission récente a produit une si vive émotion en Autriche, n'est pas seulement un libéral en politique; on retrouve l'esprit progressiste qui le distingue en toutes circonstances, dans son enseignement et dans ses ouvrages de géologie. Avec lui, la science géologique quitte le terre-à-terre et les idées préconçues ou imposées où elle se débat trop souvent, surtout dans les milieux officiels. M. Sueess, après avoir décrit les grands traits de la surface de la terre, « le relief de la terre », comme l'indique le titre, cherche à en expliquer l'origine. La vieille théorie d'Élie de Beaumont, déjà bien attaquée, même en France, trouve en lui un adversaire déclaré et, disons-le, un adversaire heureux, car les systèmes de montagnes et le réseau pentagonal du savant français ont vécu. Ce n'est pas une simple analyse qu'a écrite M. de Margerie pour l'*Annuaire*, mais plutôt une revue courte mais excellente des conceptions orogéniques émises par les divers géologues que cette grande question a captivés.

Le grand développement accordé cette année à la partie stratigraphique entraînait nécessairement, sous peine de faire douple emploi, une diminution dans la partie régionale. Signalons cependant les chapitres sur la France et la Grande-Bretagne de M. Carez et, dans les pages consacrées à l'Allemagne, le résumé des discussions relatives à l'origine des Vosges et de la Forêt Noire, fait par M. Haug.

Nous nous sommes étendu longuement sur la revue de géologie; il nous faut cependant parler de la revue de paléontologie, dont la direction est confiée à M. Douvillé. Quelques chapitres sont un peu faibles, un peu diffus, mais nous n'insisterons pas; il faut tenir compte des difficultés à vaincre, et les paléontologistes y trouveront des renseignements précieux, notamment dans l'étude consacrée aux Brachiopodes, par M. Œhlert.

Notre époque est si nettement caractérisée par le grand développement des associations de secours mutuels, qu'on peut prévoir que l'organisation en grand de ces associations tiendra une place importante, sinon la première, dans la solution future du problème social, aujourd'hui si compliqué. Toutefois, ces associations sont soumises à des règles précises, un peu complexes, qui ne sauraient être ignorées de leurs organisateurs, sans que l'œuvre tout entière, si bienfaisante en soi, ne fût compromise et discréditée. Nous recommanderons donc aux personnes que ces questions intéressent un petit ouvrage dans lequel M. Prosper de Lafitte a étudié, avec la précision des mathématiques, les lois qui gouvernent l'existence de ces organismes sociaux et les conditions qui président à leur santé, c'est-à-dire à leur bon fonctionnement (1) et à leur prospérité.

Toutes les questions relatives aux mises, aux crédits d'entrée, aux retraites proportionnelles, aux inventaires, au nombre des retraités, à l'augmentation des cotisations, etc., sont discutées dans des chapitres spéciaux, que l'auteur a su écrire intelligibles pour tous, sans s'interdire cependant de faire intervenir les formules que le sujet comporte, puisqu'il est basé sur le calcul des probabilités. Nous pensons que cet ouvrage, absolument indispensable aux créateurs de toute espèce de société mutuelle, rendra de grands services à l'œuvre de garantie sociale qui se poursuit actuellement.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

15-23 avril 1889.

MM. Trépied, Rambaud et *Renaux :* Nouvelle comète Barnard. — *M. H. Faye :* Marche des tempêtes dans les diverses régions du globe. — *M. Gouy :* Sur l'énergie utilisable et le potentiel thermodynamique. — *MM. Thoulet* et *Chevallier :* Sur la chaleur spécifique de l'eau de mer à divers degrés de dilution et de concentration. — *M. E. Mercadier :* Sur l'intensité des effets téléphoniques. — *M. G. Chaperon :* Sur l'enroulement des bobines de résistance destinées aux mesures par les courants alternatifs. — *M. Berthelot :* Recherches sur la série thionique. — *M. H. Le Chatelier :* Sur la solubilité des sels. — *M. P. Sabatier :* Sur la vitesse de transformation de l'acide métaphosphorique en présence des acides et des alcalis. — *MM. Armand Gautier* et *L. Hallopeau :* Recherches sur quelques nouveaux sulfures métalliques. — *M. OEchsner de Coninck :* Contribution à l'étude des ptomaïnes. — *M. Ossipoff :* Sur la chaleur de combustion de quelques corps organiques. — *M. Massol :* Sur les malonates de chaux et de strontiane. — *M. L. Barthe :* Nouvelle synthèse opérée à l'aide de l'éther cyanosuccinique. Éther benzylcyanosuccinique. — *M. L. L'Hôte :* Sur le dosage de l'azote organique par la méthode des volumes, de la chaux sodée et de Kjeldahl. — *M. A. Joly :* Sur les combinaisons chlorées du ruthénium. — *M. J. Reiset :* Expériences sur la putréfaction et la formation des fumiers. — *M. G. Linossier :* A propos de l'action de l'oxyde de carbone sur la germination. — *M. V. Galtier :* Nouvelles preuves de la transmissibilité de la pneumo-entérite aux diverses espèces animales de la ferme. — *MM. H. Dubief* et *J. Bruhl :* Recherches bactériologiques sur la désinfection des locaux par les substances gazeuses et en particulier par l'acide sulfureux.

Astronomie. — M. l'amiral Mouchez donne communication des observations de la nouvelle comète Barnard faites à l'observatoire d'Alger au télescope de $0^m,50$ par *MM. Trépied, Rambaud et Renaux*, les 4, 5, 8 et 10 avril 1889. Cette note comprend les positions des étoiles de comparaison et les positions apparentes de la comète.

Météorologie. — *M. Faye* présente, sur la marche des tempêtes dans les diverses régions du globe, une note de laquelle il résulte, en résumé, que l'identité mécanique de celles-ci sur toutes les régions du globe se retrouve à la fois dans leurs traits généraux et dans les détails. Même mode de translation rapide de l'équateur vers l'un ou l'autre pôle; même mode de giration des spires individuelles, de plus en plus rétrécies par le bas, autour d'axes toujours verticaux; même dilatation progressive aboutissant souvent, loin de

(1) *Essai d'une théorie rationnelle des Sociétés de secours mutuels.* Grand in-8° de 160 pages; Paris, Gauthier-Villars, 1888.

l'équateur, à des phénomènes de segmentation multiple; même travail colossal exécuté sur le sol là où les spires violemment giratoires viennent en contact avec lui ou avec la mer. Si l'on joint à cela ce fait constant que tous les phénomènes sont, au point de vue mécanique, indépendants des circonstances locales qui caractérisent près du sol les climats parcourus, en sorte que leur origine doit être cherchée dans les hautes régions de l'air, où les variétés de climats et l'influence des accidents du sol disparaissent, et cet autre fait que ces phénomènes si violents se produisent sur une grande échelle sans bouleverser l'atmosphère, on reconnaîtra, dit l'auteur, qu'ils n'appartiennent pas exclusivement à la météorologie. Ce sont les plus hautes manifestations terrestres de la mécanique des fluides.

Thermodynamique. — *M. Gouy* répond à la dernière communication de M. Duhem (1), touchant l'énergie utilisable et le potentiel thermodynamique, et concluant à l'identité de ces deux fonctions, que cette énergie ne se confond avec le potentiel que si la température du système est uniforme, constante et égale à celle du milieu ambiant, et si, de plus, toutes les forces extérieures admettent le potentiel. Cette fonction est donc plus générale et susceptible d'applications auxquelles ne se prête pas le potentiel thermodynamique. L'auteur ajoute qu'elle est obtenue par une voie toute nouvelle, puisque son expression est formée sans considérer l'énergie intérieure ni l'entropie, et présente un sens physique immédiat.

Physique. — *MM. Thoulet* et *Chevallier* ont entrepris de mesurer la chaleur spécifique de l'eau de mer d'après la méthode de M. Berthelot et à l'aide des instruments dont il a indiqué l'emploi. L'eau de mer a été recueillie au large de Fécamp et expérimentée tantôt pure, tantôt additionnée d'eau distillée, et tantôt concentrée par évaporation, sans toutefois que cette concentration ait jamais dépassé la réduction à moitié du volume primitif, de façon à être assuré qu'aucun sel ne s'était déposé. De ces expériences il résulte que, en prenant pour densité moyenne de l'eau de mer 1,0232 correspondant à une chaleur spécifique égale à 0,939, et pour chaleur spécifique de l'air à pression invariable, c'est-à-dire en laissant celui-ci se dilater librement, la chaleur 0,2374, un calcul très simple montre qu'en abaissant sa température d'un degré, un centimètre cube d'eau de mer élève d'un degré la température d'un volume de 3129 centimètres cubes ou $3^{lit},1$ d'air. Ces chiffres nous expliquent le rôle si puissant exercé par la mer comme régulateur des climats du globe.

Téléphonie. — Dans sa précédente communication (2), *M. E. Mercadier* a donné la courbe représentative de l'intensité des effets téléphoniques produits dans un téléphone d'Arsonval à diaphragme en fer d'épaisseur variable. Aujourd'hui, il fait connaître les résultats obtenus par la même méthode d'observation et le même mode de représentation appliqués avec des diaphragmes en métaux diamagnétiques et conclut, en définitive, de toutes ses expériences étudiées comparativement :

1° Que les téléphones à diaphragme en fer sont beaucoup plus intenses que les autres, et que leur effet est principalement dû à l'induction magnétique;

2° Que les téléphones dont les diaphragmes sont faits avec de l'aluminium ou du cuivre présentent, comme les précédents, des maxima successifs d'intensité, et doivent leurs effets principalement à l'induction électrodynamique;

3° Que si ces effets sont très petits, ils sont d'une *qualité* remarquable; ils reproduisent bien mieux que ceux des diaphragmes en fer le timbre des sons et de la parole articulée.

Électricité. — On sait depuis assez longtemps que les bobines de résistance ordinaires ne se prêtent pas aux mesures effectuées dans un pont de Wheatstone par la méthode des courants alternatifs. Lorsqu'on emploie le téléphone comme galvanoscope, par exemple, on obtient, avec les bobines actuelles, au lieu du silence pour la position d'équilibre, un minimum de bruit assez mauvais dès que les résistances de comparaison dépassent 2 000 ohms; avec 20 000 et 50 000, on ne pourrait absolument pas faire de mesures exactes.

Ayant eu à évaluer par la méthode des courants alternatifs, seule applicable dans ce cas, certaines résistances élevées et polarisables (appareils de radiophonie), *M. G. Chaperon* a été conduit à examiner cette question et a cherché s'il ne serait pas possible de supprimer ou d'atténuer les défauts des résistances actuelles. Ce sont les résultats de ces nouvelles recherches qu'il fait connaître dans sa note d'aujourd'hui.

Chimie. — Aucun métalloïde ne fournit une variété de combinaisons oxygénées comparable à celles des autres dérivés du soufre et spécialement aux acides de la série dite *thionique*, dans lesquels, à un même poids d'oxygène, sont combinés des poids de soufre multiples les uns des autres; l'étude thermo-chimique de ces acides offre un intérêt tout particulier pour la discussion des lois générales des phénomènes. *M. Berthelot* a déjà étudié sous ce rapport la chaleur de formation de l'acide sulfureux, de l'acide hydrosulfureux et de l'acide persulfurique, et a découvert récemment une méthode nouvelle qui permet de mesurer celle de presque tous les termes de la série thionique (tels que les acides hyposulfureux, trithionique, tétrathionique et pentathionique), sauf l'acide dithionique dont l'oxydation est beaucoup trop lente pour permettre de recourir à cette méthode. Ce sont les résultats obtenus qu'il expose dans sa nouvelle communication. La méthode qu'il a employée consiste à oxyder les sels des acides thioniques, préalablement dissous, au moyen du brome dissous, soit dans l'eau, soit, et mieux, dans le bromure de potassium.

— M. Roozeboom, en répondant aux observations que *M. H. Le Châtelier* a présentées sur ses courbes de solubilité du chlorure de calcium (1), ayant contesté l'exactitude rigoureuse de sa formule de solubilité et son application aux solutions concentrées, celui-ci répond à son tour, aujourd'hui, que n'ayant jamais donné cette formule que comme une formule approchée, applicable seulement aux solutions étendues, il n'a aucune objection à faire; il soutient seulement que, pour les solutions concentrées, il y a

(1) Voir la *Revue scientifique* du 13 avril 1889, p. 472. col. 2.
(2) Voir la *Revue scientifique* du 20 avril 1889, p. 505, col. 1.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 20 avril 1889, p. 505, col. 2.

encore accord de signes, et pas autre chose, entre les résultats de l'expérience et ceux de la théorie, contrairement, dit-il, à ce qu'a avancé M. Roozeboom.

Bref, M. H. Le Châtelier conclut, en terminant, que le désaccord entre M. Roozeboom et lui au sujet des questions de solubilité des sels est beaucoup moindre que ce savant le suppose dans sa dernière note. M. Roozeboom, dit-il, ayant complètement accepté l'opinion de M. Le Châtelier qu'à tout changement brusque dans l'état d'un sel solide qui se dissout correspond nécessairement un changement brusque dans l'allure de la courbe de solubilité, M. Le Châtelier est convaincu qu'il se ralliera également à l'opinion qu'à tout changement brusque dans la nature du dissolvant correspond également un changement brusque dans l'allure de la courbe.

— *M. Paul Sabatier* a étudié, dans une nouvelle note, l'influence des acides et des alcalis sur la vitesse de transformation de l'acide métaphosphorique, et a constaté que cette transformation est généralement plus rapide pour les acides minéraux forts, tels que les acides chlorhydrique et sulfurique, tandis que, par contre, les acides organiques, comme l'acide acétique, par exemple, retardent le phénomène. Cette influence excitante des acides minéraux ne saurait être attribuée, d'après l'auteur, qu'à l'intervention active de ces acides donnant lieu à la formation temporaire d'hydrates dissociables produits aux dépens de l'acide métaphosphorique condensé.

— Dans une précédente communication (1), *M. Armand Gautier* avait étudié l'action du sulfure de carbone sur les argiles; depuis lors, poursuivant ses recherches, il a examiné, avec *M. L. Hallopeau*, l'action que ce même agent exerce, au rouge, sur divers métaux et décrit dans une première note :

1° Le composé résultant de l'influence de ce sulfure sur le fer au rouge, c'est-à-dire un sulfure de fer dont la formule est Fe^4S^3 à cassure cristalline, d'un gris jaunâtre à reflets bronzés et un peu plus magnétique que le protosulfure de fer;

2° Le sulfure formé par l'action du sulfure de carbone sur le manganèse, matière à cassure cristalline, à poudre vert olive, qui ne décompose pas l'eau, même à l'ébullition, et dont la formule est MnS;

3° Un sulfure de manganèse nouveau Mn^3S^4, obtenu en traitant au rouge blanc par le sulfure de carbone le silicate naturel SiO^3Mn ou rhodanite. C'est un corps d'aspect semi-métallique, facile à pulvériser, décomposant l'eau, lentement à froid, rapidement à chaud, en dégageant H^2S et donnant un oxyde de manganèse hydraté, propriété d'autant plus inattendue que le sulfure MnS n'agit pas sur l'eau.

— Au mois de janvier dernier (2), *M. Œchsner de Coninck* communiquait les premiers résultats qu'il avait obtenus dans l'oxydation d'une ptomaïne en $C^8H^{11}Az$ au moyen d'une solution de permanganate de potasse : il avait isolé un acide pyridique monocarboné, présentant les principales propriétés de l'acide nicotianique, mais cristallisant mal et possédant un point de fusion inférieur à 229 degrés. Depuis cette époque, il a repris cette expérience pour un acide très pur, et les résultats auxquels il est arrivé confirment pleinement les conclusions de son précédent travail : à savoir que la ptomaïne en $C^8H^{11}Az$ fournit, à l'oxydation par le permanganate de potasse, le même acide pyridique carboné que la nicotine.

— *M. Ossipoff* a entrepris une série d'expériences tendant à déterminer les chaleurs de combustion de corps organiques qui n'avaient pas encore été étudiés au point de vue thermique. Sa note d'aujourd'hui est relative à :

1° L'acide cinnamique $C^9H^8O^2$, dont la chaleur de combustion pour 1 gramme est, en moyenne, de $7022^{cal},5$ et pour la molécule (à volume constant) 1 039 320 calories;

2° L'acide atropique $C^9H^8O^2$, dont la chaleur de combustion pour 1 gramme a donné, en moyenne, $7049^{cal},3$ et pour la molécule $1043396^{cal},4$;

3° L'acide térébique $C^7H^{10}O^4$, dont la chaleur de combustion pour 1 gramme est représentée, en moyenne, par le chiffre $4915^{cal},45$, ce qui donne pour la molécule $766641^{cal},8$.

— *M. Massol* n'a pas pu obtenir le malonate *acide* de chaux cristallisé, mais bien le sel *neutre*, et sous trois états, en le préparant par la saturation de l'acide malonique avec l'eau de chaux. Ces trois états sont :

1° Un hydrate à $8HO$, qui cristallise au-dessous de $+ 15°$ par évaporation lente des liqueurs saturées, et dont la chaleur d'hydratation est $+ 10^{cal},146$;

2° Un hydrate à $4HO$, qui se forme par évaporation des solutions à une température supérieure à $+ 35°$, et dont la chaleur d'hydratation est $+ 4^{cal},74$;

3° Un sel anhydre, qui s'obtient par l'action de la chaleur à $+ 135°$, dans un courant d'hydrogène sec; sa chaleur de formation, à partir de ses éléments, est $+ 155^{cal},94$.

M. Massol étudie également le malonate de strontiane avec ses chaleurs de neutralisation et de formation.

— Dans un précédent travail, *M. L. Barthe* a montré que l'hydrogène du groupe CH de l'éther cyanosuccinique était remplaçable par les radicaux des iodures alcooliques, et il a ainsi obtenu les éthers méthyl-éthyl-propyl-cyanosuccinique. Il a pu également remplacer ce même atome d'hydrogène par le radical aromatique *benzyle* et obtenir l'éther benzyl-cyanosuccinique, lequel, soumis à une température de — 15° environ, n'a pas cristallisé.

— *M. L. L'Hôte* vient d'effectuer parallèlement des dosages par la chaux sodée et la méthode de Kjeldahl, en opérant sur des produits azotés cristallisés (brucine, sulfate de cinchonine, asparagine, caféine, oxamide, acide urique, urée), et a obtenu des résultats concordants; mais la méthode de Kjeldahl ne lui paraît présenter ni la simplicité, ni la rapidité, ni la sûreté de la méthode par la chaux sodée. Elle donne, non pas des chiffres plus élevés, mais des chiffres comparables à ceux de la chaux sodée, lorsque la liqueur acide à distiller est décolorée. Cette transformation de l'azote organique en azote ammoniacal, facile pour des substances cristallisées comme l'oxamide, la caféine, l'urée, n'est pas toujours possible, même au bout d'un temps relativement considérable, pour beaucoup de produits agricoles.

D'autre part, l'auteur a répété les expériences de MM. Cazeneuve et Hugounenq, en opérant par les volumes et par la chaux sodée sur de l'urine, puis sur de l'albumine préparée par la méthode de Dumas et Cahours. Ces deux pro-

(1) Voir la *Revue scientifique*, année 1888, t. XLII, p. 776, col. 2.
(2) Voir la *Revue scientifique* du 19 janvier 1889, p. 89, col. 1.

cédés de dosage lui ont donné sensiblement les mêmes résultats.

— En étudiant à nouveau les combinaisons chlorées du ruthénium, qui avaient été décrites antérieurement par Claus comme des chloro-ruthénates, analogues aux chloroplatinates, chloro-iridates, etc., *M. A. Joly* a montré, dans une précédente communication, que ces sels étaient azotés et devaient être formulés $RuCl^3(AzO),2HCl$.

Poursuivant l'étude de ces combinaisons, M. Joly montre qu'il existe toute une classe de produits azotés du ruthénium; il décrit un chlorure $RuCl^3(AzO)+5H^2O$ et un oxyde nitrosé $Ru^2O^3(AzO)^2+2H^2O$. Ce dernier, décrit par Claus comme un bioxyde hydraté, est soluble dans les dissolutions alcalines; il déplace l'acide carbonique des carbonates, il se dissout dans les acides minéraux ou organiques (acides chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique, sulfurique, azotique, acétique, oxalique, formique), en donnant des sels rouges nitrosés. Ces combinaisons présentent une remarquable stabilité, tant en présence de l'eau qu'en présence des divers agents chimiques; la chaleur ne les détruit qu'au-dessus de 300°. C'est là un fait digne de remarque, car les combinaisons jusqu'ici connues du bioxyde d'azote avec les composés métalliques sont d'une grande instabilité.

— *M. J. Reiset* complète sa communication de la semaine dernière (1) en reproduisant le détail de ses trois principales expériences sur la putréfaction et la formation des fumiers, de façon à mettre nettement en évidence, dit-il, le dégagement très notable d'azote qui a eu lieu dans les conditions où il opérait. Il réfute ensuite une objection sérieuse, relative à l'excédent d'azote trouvé à la fin de toutes les expériences, en transcrivant les résultats de trois autres expériences faites à Écorchebœuf au mois de mai 1854, qui démontrent que l'ammoniaque était, grâce au procédé employé, complètement condensée. Quant à l'hydrogène protocarboné dont M. Reiset a signalé, le premier, la production considérable, pendant la formation des fumiers, il était parfaitement pur. Sa production a été plus tard confirmée par M. Dehérain dans ses études, à Grignon, sur la fabrication des fumiers, puis par M. Gayon. Enfin les expériences de M. Reiset montrent, en outre, que, pendant cette fermentation *anaérobie*, le dégagement d'azote peut devenir encore plus abondant que dans la combustion lente, en présence de l'oxygène.

Physiologie générale. — *M. G. Linossier* a annoncé, il y a quelques mois, que l'oxyde de carbone n'exerce sur les graines en germination qu'une action toxique très faible, se traduisant seulement par un ralentissement du phénomène quand la proportion de ce gaz dans l'atmosphère dépasse 50 pour 100, et n'en produisant jamais l'arrêt, même quand cette proportion atteint 79 pour 100. Or Claude Bernard a avancé qu'un sixième d'oxyde de carbone dans l'air suffit à arrêter la germination. Pour expliquer un tel désaccord entre les résultats d'expériences semblables, M. Linossier avait invoqué dans l'expérience de Bernard la diminution de tension de l'oxygène dans l'atmosphère, par l'addition de l'oxyde de carbone à l'air; il avait supposé surtout que le gaz employé avait été peut-être insuffisamment dépouillé d'acide carbonique. Il a voulu se rendre compte de la valeur de cette interprétation, et il a à cet effet institué quelques expériences dont les résultats peuvent se résumer ainsi : à faible dose, l'acide carbonique produit sur la germination un retard qui devient très sensible quand la proportion de ce gaz atteint 10 pour 100. A partir de ce chiffre, plus on élève la proportion de l'acide carbonique, plus est diminué le nombre des graines qui germent, mais l'arrêt complet ne se produit que pour de très fortes doses. Les doses toxiques varient d'ailleurs avec l'espèce des graines en expérience. Dans une atmosphère renfermant 36 pour 100 d'acide carbonique, la laitue, par exemple, a eu un commencement de germination, tandis que le cresson alénois n'a pas germé du tout.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 20 avril 1889, p. 507, col. 1.

Pathologie expérimentale. — Dans une précédente communication (1), *M. V. Galtier* a établi qu'une pneumo-entérite du porc qui sévissait dans les Basses-Alpes était transmissible à d'autres espèces, notamment aux moutons, aux chèvres, aux chiens, aux oiseaux de basse-cour, aux cobayes et aux lapins. La transmission à ces diverses espèces avait été obtenue par injection, soit intra-veineuse, soit trachéale, soit intra-pleurale ou intra-pulmonaire, soit sous-cutanée, en employant le sang ou le produit épanché dans la cavité séreuse de cobayes ou de lapins inoculés avec des cultures rapportées des Alpes. Des résultats identiques avaient été obtenus avec de la matière virulente de porcs de deux autres provenances.

Depuis lors, poursuivant ses recherches sur le veau, l'âne, la chèvre, l'auteur a transmis la maladie, soit par ingestion, soit par un des modes d'injection que nous indiquons ci-dessus. Les résultats qu'il a obtenus le conduisent à déclarer, en résumé, qu'il existe chez le porc une pneumo-entérite bactérienne, qui est transmissible à toutes les espèces animales qu'on élève dans les fermes, qui peut occasionner l'avortement épizootique dans les étables, et qui, dans certains cas, a été décrite chez le cheval sous la désignation d'*affection typhoïde*.

Hygiène. — *MM. H. Dubief* et *J. Bruhl* ont entrepris au laboratoire de bactériologie de M. Dujardin-Beaumetz, à l'hôpital Cochin, des recherches bactériologiques sur la désinfection des locaux par les substances gazeuses et, en particulier, par l'acide sulfureux. Ils ont supposé un local débarrassé de ses objets mobiliers, la désinfection des lits, linges, rideaux devant toujours se faire par la vapeur surchauffée qui est et reste, en somme, le meilleur des désinfectants. On sait que, pour débarrasser l'atmosphère et les parois d'une chambre des germes qu'elles contiennent, on peut employer les substances gazeuses et les liquides finement pulvérisés. Or, c'est à l'acide sulfureux que les deux expérimentateurs se sont adressés tout d'abord; les résultats qu'ils ont obtenus leur permettent de poser les conclusions suivantes :

1° L'acide sulfureux gazeux a une action microbicide évidente sur les germes contenus dans l'air ;

2° Cette action se manifeste surtout lorsque le milieu est saturé de vapeurs d'eau;

3° L'acide sulfureux agit surtout sur les germes des bactéries ;

(1) Voir la *Revue scientifique* du 30 mars 1889, p. 409, col. 1.

4° L'acide sulfureux employé à l'état pur peut détruire, lorsque son action est prolongée, des germes même à l'état sec.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Lors de son dernier voyage en Angleterre, M. Coulon, directeur général des postes et des télégraphes, s'est entendu avec le *Post-Office* anglais pour faire des essais de téléphonie à grande distance entre Paris et Londres. Un ingénieur français a été chargé de l'étude de cette question.

Sur l'initiative de M. de La Porte, l'*Association des dames françaises pour les secours aux blessés* étudie les moyens de créer, pour les militaires sans famille, des asiles de convalescents analogues à ceux que l'Assistance publique de Paris a fait construire au Vésinet et à Vincennes pour les convalescents des hôpitaux.

Il semble que les sociétés de tempérance, si nombreuses en Angleterre, ont vu leurs efforts couronnés d'un succès relatif et que les habitudes alcooliques montrent, chez nos voisins, une certaine tendance à diminuer. En effet, le produit de l'impôt sur les boissons alcooliques accuse, pour l'année dernière, une moins-value de 1 575 000 francs sur l'année précédente. Cette diminution, sur un impôt qui a rapporté encore 674 625 000 francs, est peu de chose ; mais elle est cependant digne de remarque, parce que la population a augmenté, et que tous les autres impôts ont donné des plus-values qui indiquent un grand état de prospérité du commerce en Angleterre.

La diminution dans la consommation a porté surtout sur les liqueurs fortes et sur les vins très alcoolisés.

Le tribunal de Londres vient de rendre un jugement bien significatif sur la façon dont on comprend en Angleterre la responsabilité des propriétaires d'immeubles en matière d'hygiène. Il a, en effet, condamné à 1750 francs de dommages-intérêts un propriétaire de l'île de Wight qui avait loué une villa meublée dans laquelle deux enfants et trois autres personnes de la famille du plaignant n'avaient pas tardé à contracter la fièvre typhoïde par suite d'une contamination probable de l'eau d'un puits faisant partie de la propriété.

La fièvre jaune continue à sévir gravement à Rio-Janeiro, où l'épidémie a déjà fait plus de 3000 victimes.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les prochains congrès de l'Exposition.

Soixante-huit congrès internationaux seront tenus au Champ de Mars, au cours de l'Exposition prochaine. La date de cinquante-trois d'entre eux vient d'être définitivement fixée. Ce sont les suivants :

Mois de juin.	*Congrès.*
Du 12 au 15. . . .	Sauvetage.
17 — 22. . . .	Architecture.
18 — 27. . . .	Société des gens de lettres.
24 — 29. . . .	Protection des œuvres d'art et des monuments.
26 — 28. . . .	Habitations à bon marché.
28 — 2 juillet.	Boulangerie.
Mois de juillet.	
Du 1er au 4. . . .	Intervention de l'État dans les contrats du travail.
3 — 11. . . .	Agriculture.
5 — 10. . . .	Intervention de l'État dans le prix des denrées.
8 — 12. . . .	Enseignement technique commercial et industriel.
11 — 13. . . .	Cercles d'ouvriers.
16 — 19. . . .	Participation aux bénéfices.
16 — 26. . . .	Bibliographie des sciences mathématiques.
25 — 31. . . .	Propriété artistique.
27 — 31. . . .	Étude des questions relatives à l'alcoolisme.
28 — 4 août. .	Assistance publique.
29 — 3 —	Chimie.
31 — 3 —	Aéronautique.
31 — 3 —	Colombophiles.
Mois d'août.	
Du 1er au 5. . . .	Thérapeutique.
4 — 11. . . .	Hygiène et démographie.
4 — 11. . . .	Sténographie.
5 — 8. . . .	Amélioration du sort des aveugles.
5 — 10. . . .	Dermatologie et syphiligraphie.
5 — 10. . . .	Enseignement secondaire supérieur.
5 — 10. . . .	Médecine mentale.
5 — 10. . . .	Psychologie physiologique.
5 — 10. . . .	Zoologie.
6 — 11. . . .	Services géographiques.
6 — 17. . . .	Photographie.
8 — 14. . . .	Étude de la transmission de la propriété foncière.
10 — 17. . . .	Anthropologie criminelle.
11 — 19. . . .	Enseignement primaire.
12 — 19. . . .	Sociétés par actions.
16 — 21. . . .	Horticulture.
19 — 26. . . .	Anthropologie et archéologie préhistoriques.
21 — 23. . . .	Homéopathie.
24 — 31. . . .	Électriciens.
27 — 28. . . .	Officiers et sous officiers de sapeurs-pompiers.
Mois de septembre.	
Du 1er au 7. . . .	Art dentaire.
2 — 9. . . .	Chronométrie.
2 — 11. . . .	Mines et métallurgie.
8 — 12. . . .	Sociétés coopératives de consommation.
9 — 14. . . .	Procédés de construction.
9 — 14. . . .	Accidents du travail.
11 — 14. . . .	Questions monétaires.
16 — 21. . . .	Otologie et laryngologie.
16 — 21. . . .	Mécanique appliquée.
19 — 24. . . .	Médecine vétérinaire.
19 — 25. . . .	Météorologie.
22 — 27. . . .	Utilisation des eaux fluviales.
22 — 28. . . .	Commerce et industrie.
Mois d'octobre.	
Du 3 — 10. . . .	Hydrologie et climatologie.

Les quinze congrès dont la date et la durée ne sont pas encore fixées sont les suivants :

Œuvres d'assistance en temps de guerre.
Questions coloniales.

Sciences ethnographiques.
Propagation des exercices physiques dans l'éducation.
Œuvres et institutions féminines.
Intervention de l'État dans l'émigration et l'immigration.
Paix.
Photographie céleste.
Institutions de prévoyance.
Propriété industrielle.
Repos hebdomadaire.
Statistique.
Sciences géographiques.
Traditions populaires.
Unification de l'heure.

L'intelligence des oiseaux.

Depuis quelques jours, je suis témoin d'un fait qui se passe dans la cage où se trouvent mes petits oiseaux, et qui a tout l'air d'être un acte de charité accompli par un oiseau à l'égard d'un camarade. Un des habitants de la cage est un oiseau de la grosseur et de la forme d'un moineau, vêtu de brun roux, qu'on nomme vulgairement un *capucin*, à cause de la couleur de ses plumes, semblable à celle de la robe des capucins. Ce pauvre capucin a sans doute des douleurs aux jambes, — nous n'avons pas le monopole des rhumatismes, — et se tient difficilement d'aplomb, ce qui le gêne, soit quand il mange, soit quand il repose. Un autre oiseau très élégant de forme, dont les mouvements sont vifs et gracieux, le plumage lisse, uni comme de la porcelaine, et d'un bleu doux et pur sur la poitrine et sur la queue, marron sur le dos, qu'on nomme vulgairement *cordon bleu*, s'est constitué le soutien du capucin. Lorsque ce dernier est perché, le cordon bleu se place à côté de lui, le serre de très près de manière à le caler. Si le capucin saute sur la mangeoire, le cordon bleu s'élance à son tour et se place de manière que le capucin s'appuie contre lui. J'ai vu très souvent le manège se répéter, de sorte qu'il ne me paraît pas douteux que l'acte soit voulu et raisonné dans la limite où un oiseau raisonne. F. H.

Un mode particulier de la progagation du mildew.

Dans une des dernières séances de la *Société linnéenne de Paris*, M. Baillon a fait une intéressante communication sur un mode particulier de propagation du *Mildew*.

Il y a longtemps que M. Baillon avait cru observer à la surface des sarments de la vigne, dans les fentes de leur écorce, « l'œuf d'hiver » du *Mildew*. Pour arriver à une certitude complète, il eût fallu pouvoir obtenir le développement de cet œuf en plante adulte. Voici l'expérience que l'auteur a faite cette année dans son laboratoire. Après l'entrée en repos de la vigne, à la fin de 1887, il a planté deux sarments dépouillés de feuilles dans des vases contenant du gravier et qui ont été à peu près complètement privés d'eau jusqu'au moment où ils sont entrés en végétation, c'est-à dire au printemps de 1888. Ces deux branches provenaient d'un plan infecté. Elles ont développé des feuilles plus tôt qu'à l'air libre, et ces feuilles n'ont présenté au bout de trois mois aucune trace appréciable d'altération. Mais à la fin de l'été, leur surface a commencé à perdre, au niveau, soit du pétiole, soit du limbe, sa teinte d'un vert vif, et elle a pris en certains points une apparence terne, finement tomenteuse, blanchâtre. Au mois de juillet, les taches s'étaient accentuées au maximum, et le microscope faisait voir de riches touffes de *Peronospora*, à tous les degrés de sporulation, avec tous les caractères de la fructification tels que les a figurés M. Millardet. Comme les fenêtres du laboratoire sont fréquemment ouvertes pendant l'été, on peut se demander si les spores n'ont pas été introduites par l'air. Cependant il n'y avait aucune vigne infectée du *Mildew* dans le voisinage du laboratoire, non plus, probablement, que dans les quartiers environnants de Paris. Il est donc permis d'admettre que, très vraisemblablement, c'est l'écorce de ces sarments qui portait le germe de la maladie et qui a infecté les feuilles. Il se produit là un fait analogue à celui que l'auteur a signalé pour la propagation du *Black rot*, et il ne serait pas nécessaire de faire intervenir comme agents d'infection les vignobles voisins. Le *Mildew* peut se reproduire du fait même de la plante qui le porte et le portera. Il est inutile d'insister sur l'importance que ce fait peut présenter au sujet des traitements auxquels la vigne doit être soumise.

Une langue télégraphique universelle.

M. Léon Roquet a soumis dernièrement au ministre du commerce et des postes et télégraphes un projet de langue télégraphique universelle qui pourrait rendre de grands services au public. Voici en quoi consiste ce projet :

Dans la correspondance télégraphique privée, commerciale ou administrative, il y a un assez grand nombre de phrases que l'on retrouve souvent. Or, il serait facile, dans les dépêches, de remplacer ces phrases par des combinaisons conventionnelles de chiffres et de lettres, combinaisons qui seraient établies et publiées par l'administration.

Pour faire ce travail, on dépouillerait les correspondances télégraphiques échangées dans ces dernières années, on noterait les phrases les plus souvent employées, on les classerait méthodiquement, en évitant les répétitions. Le répertoire concernant la correspondance de famille, établi suivant cette méthode, ne serait pas sans analogie avec un manuel de conversation.

En face de chaque phrase, on mettrait, soit un chiffre, soit une lettre de l'alphabet français ou grec.

Supposons l'emploi de cinquante signes élémentaires (chiffres ou lettres) :

Cinquante phrases marquées chacune d'un signe distinct formeraient une page. En tête de chaque page on mettrait un des cinquante signes, et chaque groupe de cinquante pages formerait un fascicule. Les volumes, dont chacun serait composé de cinquante fascicules, seraient marqués suivant la même méthode. Cinquante volumes formeraient un répertoire ; cinquante répertoires, une série.

Ainsi une page contiendrait 50 phrases ; un fascicule contiendrait 2500 phrases ; un volume contiendrait 125 000 phrases ; un répertoire de 50 volumes contiendrait 6 250 000 phrases (six millions deux cent cinquante mille) ; une série de 50 répertoires contiendrait 312 500 000 phrases (trois cent douze millions).

Jusqu'où faudra-t-il pousser ? Un volume contenant cent vingt-cinq mille phrases (2500 pages) suffirait vraisemblablement.

En conséquence, lorsque quelqu'un voudra télégraphier par signes conventionnels, il consultera le volume *ad hoc*, comme il consulte le *Bottin* pour avoir une adresse.

Lorsqu'un employé recevra une dépêche de signes, celle-ci, par exemple : f k 2 d, il se reportera à la phrase visée, soit dans ce cas au volume (d), fascicule (2), page (k), phrase (f) et transcrira la phrase sur le papier à envoyer au destinataire.

Avec six ou sept lettres ou chiffres, on aura les éléments d'une dépêche simple, relative à la santé ou aux affaires, adresse comprise. Six ou sept lettres, c'est, au point de vue du tarif, la valeur d'un mot, de deux au plus.

En se reportant aux tarifs des postes et télégraphes, on voit aisément le bénéfice du procédé proposé. A destination de Paris, une dépêche coûte, par chaque mot :

De Washington	1 fr. 25
De la Martinique	13 fr. 60
De la Guyane	20 fr. 90

Présentement, la dépêche par le câble est le luxe des millionnaires. Avec le mode proposé, nos nationaux peu fortunés, nos soldats des corps expéditionnaires pourraient envoyer des nouvelles.

Si le procédé passait dans la pratique, les différentes nations se mettraient aisément d'accord pour établir un type uniforme de volumes de correspondances, de telle sorte que la même combinaison de trois ou quatre lignes correspondît à la même pensée ou phrase dans tous les pays. On aurait ainsi une *langue universelle*, langue écrite, mais non parlée : *la langue télégraghique*.

Statistique de l'empire russe.

L'*Annuaire statistique russe pour* 1885 vient de paraître. Il est accompagné d'un supplément en langue française, auquel nous empruntons les renseignements qui vont suivre.

Bien qu'il n'ait pas été fait jusqu'à ce jour un recensement complet de la population de ce vaste empire, le gouvernement a recueilli en 1885 des données suffisantes pour établir ainsi qu'il suit le chiffre effectif total de cette population :

Russie d'Europe	81 725 185
Gouvernement de la Vistule (ancienne Pologne) .	7 960 304
Caucase	7 284 547
Sibérie	4 313 680
Asie centrale	5 327 098
Grand-duché de Finlande	2 176 421
	108 787 235

Ce total comprend 54 063 353 hommes, 53 883 042 femmes et 835 840 individus (de l'Asie centrale) dont le sexe n'a pas été indiqué.

Le mouvement de la population se résume, en 1885, par les rapports suivants qui ne concernent que la Russie d'Europe et le gouvernement de la Vistule :

Proportion pour 1000 *habitants.*

	Naissances.	Décès.	Accroissement de la population.	Mariages.
Russie d'Europe	48,4	35,1	13,3	8,4
Gouvernement de la Vistule.	38,5	25,8	12,7	7,9

Pour tout l'empire, à l'exception des provinces de l'Asie centrale, l'excédent des garçons dans les naissances est de 106,3 pour 100.

La moyenne annuelle des naissances s'est élevée, pour la période 1867 à 1881, à 3 419 902 enfants, dont 1 752 116 du sexe masculin et 1 667 786 du sexe féminin.

On n'a compté, pendant cette période, que 90 951 naissances illégitimes.

Le nombre des décès a été, année moyenne, de 2 496 328, savoir : 1 284 047 pour le sexe masculin et 1 212 281 pour l'autre sexe.

L'excédent des naissances sur les décès s'est élevé à 923 574; enfin on a compté, en moyenne, 657 790 mariages par an.

Le nombre des distilleries qui ont fonctionné dans l'empire en 1885 est de 2377, ayant produit 33 533 057 vedros d'alcool pur, soit, à raison de 12 litres et demi le vedro, 419 163 hectolitres.

En voici la répartition par grands gouvernements :

	Nombre de distilleries.	Hectolitres produits.
Gouvernements russes . . .	1903	359 462
Gouvernement de la Vistule.	395	36 118
Caucase	18	9 009
Sibérie	58	14 353
Asie centrale	3	221
	2377	419 163

En réduisant l'alcool pur en eau-de-vie au titre de 40 pour 100, la production par tête d'habitant (sans compter l'exportation) est, pour la Russie propre, de 11 litres, de $10^{lit},25$ pour le gouvernement de la Vistule, de 3 litres pour le Caucase, de $8^{lit},75$ pour la Sibérie, et de 1 litre seulement pour l'Asie centrale.

Indépendamment de 5587 dépôts ouverts à la vente en gros des alcools et eaux-de-vie, il y a en Russie 132 004 établissements pour la vente des eaux-de-vie au détail.

Le nombre d'habitants correspondant à un établissement est de 762 dans la Russie proprement dite, de 555 dans le gouvernement de la Vistule, de 1027 dans le Caucase, de 1002 en Sibérie et de 9000 dans les provinces du Caucase.

La consommation effective par tête d'habitant est de 5 litres en moyenne pour les 50 gouvernements russes et de 3 pour les 10 gouvernements de la Vistule.

Le nombre des fabriques de sucre en activité (sucres bruts et raffineries) dans les 50 gouvernements russes et les 10 gouvernements de la Vistule s'est élevé, en 1885, à 245, avec une production de 21 152 570 pouds de sucre et 8 306 233 pouds de mélasse noire ou raffinée.

Le poud correspondant à $16^{kg},379$. Cette production peut être estimée à 346 451 980 kilogrammes de sucre; 136 222 221 kilogrammes de mélasse.

La production du sucre, pour tout l'empire, est de 8 livres russes par habitant, ce qui équivaut à un peu plus de 3 kilogrammes.

On comptait en Russie, pendant l'année 1885, 199 515 plantations de tabac, occupant 63 819 hectares. Voici quelle était la répartition de ces plantations dans les diverses parties de l'empire :

	Plantations.	Hectares.	Produits en kilogrammes.
Gouvernements russes .	140 468	54 946	46 139 315
Vistule	15	18	3 473
Caucase	15 070	7 789	6 919 298
Sibérie	43 962	1 066	1 031 940
	199 515	63 819	54 094 026

En déduisant l'exportation, la consommation par tête est de $0^{kg},409$.

La récolte des différentes céréales (pommes de terre y comprises) est évaluée, pour 1885, à 287 987 000 tchetverts (le tchetvert = 2,1 hectolitres) ou, en mesure française, 605 774 000 hectolitres, savoir :

Seigle	247 418 000	hectolitres.
Froment	62 740 000	—
Avoine	137 023 000	—
Orge	35 364 000	—
Autres céréales	37 599 000	—
Pommes de terre . . .	85 630 000	—
Total	605 774 000	hectolitres.

Dans ces chiffres, la récolte des paysans entre pour 70 pour 100; celle des propriétaires ne dépasse pas 30 pour 100.

La longueur des voies postales russes atteignait, en 1885, 168 257 verstes ($1^{kg},07$) ou environ 180 000 kilomètres.

Le nombre des correspondances ou objets de toute catégorie s'est élevé à 269 730 146 pour l'intérieur et 33 417 867 pour l'étranger. — Il en résulte que le nombre des envois postaux, y compris la correspondance internationale, est d'un peu moins de trois par habitant.

Il a été expédié, pendant la même année, 10 884 921 télégrammes, ce qui fait 1/10 de télégramme par habitant, ou 28 fois moins qu'il n'y a eu d'envois postaux.

Le téléphone a fonctionné, en 1885, dans les villes de Saint-Pétersbourg, Moscou, Varsovie, Odessa, Riga et Lodsi. La longueur générale des lignes téléphoniques atteignait à la fin de l'année 7440 verstes, ou, en mesure française, 8000 kilomètres. Les abonnés étaient au nombre de 3060.

Pendant la dernière période quinquennale, le total des marchandises exportées avait une valeur moyenne de 536 695 000 roubles, pendant que l'importation des pays étrangers n'a atteint que 454 727 000 roubles. Il en résulte que l'exportation est en excédent sur l'importation de 85 pour 100.

Le tableau suivant indique dans quelle proportion les diverses marchandises sont entrées dans ces totaux :

	Exportation.	Importation.
	Milliers de roubles.	Milliers de roubles.
Produits alimentaires. . .	323 623	108 593
Matières premières. . . .	190 254	254 614
Animaux.	14 787	435
Produits manufacturés . .	8 031	91 085
	536 695	454 727

Ce dernier tableau permet de conclure que la Russie reçoit en objets manufacturés pour une valeur dix fois plus élevée qu'elle n'en envoie à l'étranger.

— Déviation de la verticale et variation de la gravité aux îles Hawaï. — Deux séries d'observations sur l'intensité de la pesanteur et sur les déviations du fil-à-plomb dans le voisinage des montagnes, faites avec le plus grand soin aux îles Hawaï, en 1883 et en 1886, par des assistants du *Coaste and geodetic Survey* des États-Unis, ont conduit aux intéressantes conclusions que voici :

1° Les déviations de la verticale sont plus grandes sur les montagnes situées dans les îles que sur les montagnes faisant partie d'un continent, à cause, sans doute, de la masse d'eau qui entoure les premières. Au bord de la mer, dans une île, l'intensité de la pesanteur n'est pas altérée, car elle est ici déterminée au vrai niveau des eaux ; mais, sur les rivages d'un continent, la mer exerce une influence, car son niveau est trop élevé, par suite de l'attraction continentale.

2° Les déviations semblent être plus grandes dans le voisinage des volcans éteints que dans le voisinage des volcans actifs.

3° Les soi-disant « causes cachées » qui, dans le cas des monts Himalaya, produisent une variation de la pesanteur bien supérieure à celle provenant de l'attraction même de ces montagnes, n'existent pas aux îles Hawaï (1).

— Les eaux noires des régions tropicales. — M. Müntz a fait récemment, à la Société nationale d'agriculture de France, une communication au sujet de ces eaux. De Humboldt avait signalé la coloration en noir des eaux des affluents de l'Amazone et de l'Orénoque, et il ajoutait : « Ce sont les eaux les plus claires, les plus belles, les plus agréables au goût. » M. Marcano, dans une exploration récente du haut Orénoque, a rapporté des échantillons qui ont permis à M. Müntz d'analyser les eaux en question. Dès l'abord, il est bon de faire remarquer que ces eaux noires coulent sur des terrains granitiques. L'eau analysée renfermait, par litre, 0gr,28 d'une matière organique constituée en presque totalité par des acides bruns, mal définis, qui se produisent dans les tourbières. L'eau a une réaction acide; on n'y trouve pas de chaux; la matière humique est donc à l'état libre. Les nitrates sont absolument absents; les autres matières minérales sont peu abondantes (0gr,16 par litre). D'après M. Müntz, les eaux se sont colorées en dissolvant des acides humiques libres formés par la décomposition de la matière végétale sur un sol granitique exempt de calcaire, et elles ne se corrompent pas, à cause de leur acidité.

— Pression du vent. — La pression maxima exercée par le vent, prévue pour le nouveau pont du Forth (Écosse), est de 272 kilogrammes par mètre carré. Pendant les ouragans de janvier, on a constaté que le grand appareil d'observation, qui présente au vent une surface de 28 mètres carrés et qui est installé à Inchgarvie et orienté à l'est et à l'ouest, a accusé une pression maxima de 132 kilogrammes par mètre carré, tandis qu'un petit appareil de 14 décimètres carrés de surface a indiqué une pression de 200 kilogrammes par mètre carré, et un autre de même dimension à peu près, 170 kilogrammes seulement. A la dernière réunion de l'Association du fer et de l'acier, M. Cooper, ingénieur adjoint des travaux du pont du Forth, a dit que la plus forte pression constatée pendant les deux dernières années avait été de 92 kilogrammes par mètre carré pour le grand appareil, et 136 et 185 pour les petits. M. Cooper est d'avis qu'en général plus la surface exposée au vent est grande, moins la pression par unité de surface est considérable.

— Congrès d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques. — La 10e session du Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques se tiendra à Paris, dans les salles du Collège de France, du 19 au 26 août prochain, sous la présidence de M. de Quatrefages, et avec MM. A. Bertrand et A. Gaudry comme vice-présidents.

Les questions proposées à l'étude des membres du Congrès par le comité d'organisation sont les suivantes :

1° Creusement et remplissage des vallées, remplissage des cavernes, dans leurs rapports avec l'ancienneté de l'homme.

2° Périodicité des phénomènes glaciaires.

3° L'art dans les alluvions et dans les cavernes. Valeur des classifications paléontologiques et archéologiques à l'époque quaternaire.

4° Relations chronologiques entre les civilisations de la pierre, du bronze et du fer.

5° Relations entre les civilisations de Hallstadt et des autres stations danubiennes et celles de Mycènes, de Tirynthe, d'Issarlik et du Caucase.

6° Examen critique des crânes et ossements quaternaires signalés dans les quinze dernières années. — Éléments ethniques propres aux divers âges de la pierre, du bronze et du fer, dans l'Europe centrale et occidentale.

7° Survivances ethnographiques pouvant jeter quelque lumière sur l'état des populations primitives de l'Europe centrale et occidentale.

8° Jusqu'à quel point les analogies d'ordre archéologique et ethnographique peuvent-elles autoriser l'hypothèse de relation ou de migrations préhistoriques?

Une partie des séances sera d'ailleurs réservée pour toutes autres questions non comprises dans ce programme, proposées par un membre du Congrès et approuvées par le conseil.

Pour tous renseignements, s'adresser à M. Hamy, secrétaire général du comité, 40, rue de Lübeck, à Paris.

— Académie des sciences de Belgique. — Programme de concours pour 1890 :

1° Etablir, par des expériences nouvelles, la théorie des réactions que les corps présentent à l'état dit naissant.

2° Exposer et discuter, en s'aidant d'expériences nouvelles, les travaux relatifs à la théorie cinétique des gaz.

3° Perfectionner la théorie de l'intégration approximative, sous le double rapport de la rigueur des méthodes et de la facilité des applications.

4° On demande des recherches sur le développement embryonnaire d'un mammifère appartenant à un ordre dont l'embryogénie n'a pas ou n'a guère été étudiée jusqu'ici.

5° On demande de déterminer, par la paléontologie et la stratigraphie, les relations existant entre les dépôts rapportés par Dumont à ses systèmes laekenien et tongrien marin en Belgique.

6° On demande de nouvelles recherches sur la formation des globules polaires des animaux.

La valeur des médailles d'or, décernées comme prix, sera de *mille francs* pour la première question des sciences naturelles, de *huit cents francs* pour la première question des sciences mathématiques et physiques, et de *six cents francs* pour les autres questions.

Les mémoires devront être écrits lisiblement et pourront être rédigés en français, en flamand ou en latin. Ils devront être adressés, francs de port, à M. Liagre, secrétaire perpétuel, au palais des Académies, avant le 1er août 1890.

L'Académie exige la plus grande exactitude dans les citations; les auteurs auront soin, par conséquent, d'indiquer les éditions et les pages des ouvrages cités. On n'admettra que des planches manuscrites.

Les auteurs ne mettront point leur nom à leur ouvrage; ils y inscriront seulement une devise, qu'ils reproduiront dans un billet cacheté renfermant leur nom et leur adresse; faute par eux de satisfaire à cette formalité, le prix ne pourra leur être accordé.

Les mémoires remis après le terme prescrit ou ceux dont les auteurs se feront connaître, de quelque manière que ce soit, seront exclus du concours.

L'Académie croit devoir rappeler aux concurrents que, dès que les mémoires ont été soumis à son jugement, ils sont et restent déposés dans ses archives. Toutefois, les auteurs peuvent en faire prendre des copies à leurs frais, en s'adressant, à cet effet, au secrétaire perpétuel.

(1) *American Journal of Science*, nov. 1888.

INVENTIONS

Une nouvelle lampe a signaux par éclair magnésique. — Les personnes qui s'occupent de la visibilité des différents signaux que l'on échange soit sur terre, soit sur mer, font aux signaux électriques un grand reproche. Très visibles quand le temps est pur, ils finissent par l'être à peine dès qu'un peu de buée envahit l'atmosphère. Les signaux par lampe à huile leur demeurent, dans ces cas, très supérieurs, malgré leur intensité relativement faible.

La raison en est dans la brièveté de l'arc électrique, qui est, il est vrai, d'une grande intensité lumineuse, mais qui n'a pas plus de 5 millimètres d'étendue. Il en résulte que, vu de loin, il ne forme guère qu'un point sur la rétine. Dès qu'un peu de brume lui supprime de son intensité, il disparaît. C'est ce qui se passe pour la vision des étoiles.

Aussi, dans la marine, persiste-t-on à se servir des appareils à huile. Les phares électriques ne sont pas nombreux, et, sur les paquebots, les fanaux à arc qu'on allume ne percent pas le brouillard, comme disent les matelots. Les Parisiens ont pu de même remarquer que l'avenue de l'Opéra, éclairée électriquement, semblait plus sombre que la rue du Quatre-Septembre, sa voisine, éclairée par de gros becs de gaz, dès qu'il y avait un brouillard un peu intense.

C'est guidé par ces considérations que M. P. Regnard s'est demandé si, pour les signaux à grande distance ou pour les signaux à faire paraître pendant les brumes, on ne pourrait pas utiliser l'éclair violent produit par la combustion subite de la poudre de magnésium. Cette lumière est comparable, comme intensité, à l'arc électrique; de plus, elle peut avoir une *surface énorme* si le jet de poudre magnésique est lancé vivement. D'autre part, les recherches de MM. Londe, de Ranque et Guébhard ont démontré que la poudre de magnésium pouvait brûler directement dans une flamme d'huile ou d'alcool, sans l'intermédiaire d'aucune matière explosive.

M. Regnard a donc construit deux modèles de lampes, basés sur ce principe. L'une est un véritable phare à éclats réglés. Un mouvement d'horlogerie met en mouvement un robinet à cupule qui se remplit de poudre magnésique et la déverse ensuite dans une ampoule. Le même mouvement d'horlogerie comprime subitement un soufflet qui lance la poudre ainsi dosée au centre d'une lampe à mèche ronde. Il en résulte un éclair extrêmement brillant, qui se reproduit automatiquement toutes les trente secondes, ou plus souvent si l'on veut. Il utilise environ dix centigrammes de poudre de magnésium, soit, au prix de gros, la valeur d'un centime. La lampe dépense donc un peu plus d'un franc par heure. Il est probable qu'en temps de brume, un pareil engin, placé à l'avant d'un navire, se verrait de fort loin. Il serait d'ailleurs applicable aux voiliers, sur lesquels les signaux électriques sont impossibles de toute manière. Comme il pèse environ 3 kilogrammes, il pourrait servir sur les plus petites embarcations.

La deuxième lampe de M. Regnard marche suivant le même principe, mais à la main. Elle peut donner des éclairs longs et des éclairs brefs qui sont éblouissants. Elle pourrait donc, au besoin, servir à des signaux sémaphoriques à longue portée.

— Nouvelle machine électrique de M. Oudin. — L'électricité a déjà rendu de grands services à la médecine : quand sa production sera devenue facile et régulière, elle offrira des ressources précieuses pour le traitement d'un certain nombre d'affections. — M. Oudin a modifié heureusement la machine de Wimshurst, bien supérieure à ses devancières (machines Carré, Voos-Tœpler, Holtz, etc.) : les détails de construction sont destinés à l'approprier spécialement aux usages médicaux.

Pour obtenir une étincelle longue et sinueuse au lieu d'une étincelle courte, bruyante, éclatante et très douloureuse, on remplace les deux grands plateaux de verre par des disques d'ébonite de 52 centimètres de diamètre; les deux disques internes sont montés sur le même arbre creux et commandés par une courroie creusée; les deux externes ont chacun une courroie directe. Les disques ne sont pas armés de simples secteurs d'étain, mais sur chaque secteur est collée une baguette de bois recouverte de paillon d'étain, de façon que les balais touchant seulement les baguettes en saillie ne métallisent pas les plateaux. Les secteurs sont au nombre de 24 sur chaque disque, ce qui paraît donner l'effet maximum pour une machine de ces dimensions. Tous les balais, formés de petits pinceaux en fil de cuivre, sont reliés à la terre. Les peignes sont constitués par des lames de clinquant repliées et dont la boucle est fixée par deux lames d'ébonite sur le cylindre métallique qui leur sert de support. Leur bord libre est taillé en dents de scie, et non en pointes, ce qui est bien préférable, d'abord à cause de la construction plus facile; en second lieu, si les plateaux d'ébonite se gondolent, ils ne sont pas abîmés par le clinquant comme par des pointes métalliques.

C'est surtout par le montage des balais et des peignes, disposés à frottement doux sur leurs supports, de manière à pouvoir se renverser facilement en dehors, que cette machine est appropriée aux besoins médicaux. Elle serait beaucoup trop puissante pour faire de la révulsion par étincelles, et, dans bien des cas, l'effluve serait trop forte; cette effluve a une longueur moyenne de 20 centimètres, et les étincelles sans condensateur ont de 18 à 20 centimètres.

Grâce à ce montage, on peut aisément supprimer deux plateaux et transformer cette machine en une machine simple, ou bien renverser successivement un, deux ou trois peignes à un des pôles et diminuer ainsi progressivement la longueur de l'effluve et de l'étincelle.

Pour remédier aux inconvénients graves des condensateurs actuels, qui, malgré leur faible surface, apportent de si grands changements à la nature de l'étincelle, on emploie un condensateur placé à côté de la machine, à laquelle il est relié par deux cordons souples. Ce condensateur est formé de plaques de verre de 24 centimètres de long et 18 centimètres de large; sur l'une des faces de chaque plaque on a collé une étroite bande d'étain de 3 centimètres de largeur partant d'un des petits côtés pour se prolonger de 5 centimètres au delà de son milieu. Cette bande d'étain est recouverte d'une forte couche de vernis à la gomme laque. On superpose un nombre de plaques proportionnel à la condensation que l'on veut obtenir en les disposant de façon que leurs petits côtés affleurés par la bande d'étain soient alternativement placés, à gauche et à droite, en contact avec deux colonnes métalliques qui servent d'attache aux fils de la machine.

— Alimentateur automatique. — Le *Génie civil* décrit un appareil inventé par M. de Chalus. C'est un injecteur automatique destiné à rendre de bons services pour l'alimentation des chaudières.

Un cylindre fixé horizontalement en face d'une chaudière communique par une première tubulure avec un réservoir d'eau d'alimentation prise en charge, et, par une seconde tubulure, avec la chaudière, à la hauteur du niveau normal de l'eau. Dans ce cylindre se meut un tiroir muni de garnitures métalliques, et guidé au besoin par des tiges, dont l'une possède un mouvement de va-et-vient. Le tiroir présente un évidement qui communique par des lumières, ou avec le réservoir, ou avec la chaudière, suivant qu'il est en regard de la première ou de la seconde tubulure. Si l'évidement est rempli d'eau d'alimentation, quand il vient devant la tubulure qui le relie à la chaudière, son eau tombe dans cette chaudière et est remplacée par un égal volume de vapeur; en allant devant l'autre tubulure, l'évidement se remplit d'eau d'alimentation, qui condense la vapeur et s'échauffe par cette condensation avant d'aller dans la chaudière. — Cet appareil, d'une construction très simple et d'un entretien presque nul, a un fonctionnement assuré. Quand l'eau est dans la chaudière au-dessous de la tubulure, l'eau de la cavité tombe dans la chaudière, au passage de l'évidement devant la tubulure; si le niveau est au-dessus, la cavité reste pleine, et si le niveau est entre ces deux positions, la cavité ne se vide qu'en partie.

Cet injecteur semble précieux pour des chaudières fixes disposées en batterie; il n'exige presque aucune surveillance.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue française de l'étranger et des colonies (1er fév. 1889). — *Marbeau :* L'Italie dans l'Afrique du Nord. — Exploration du capitaine Binger. — *Routier :* Les Chinois dans le royaume de Siam. — Le chef Bushiri au Zanguebar. — Les Russes en Abyssinie. — Le commerce de l'ivoire. — Exploration de la Patagonie. — Abandon des droits de la France en Océanie.

— 15 février 1889. — *Courrière :* Voyage en Russie. — *Paroisse :* Pénétration du Soudan. — *Voulzie :* Du Mékong au fleuve Rouge.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (fév. 1889). — *Bouchereau* et *Noir :* Intoxication par des viandes de conserves alté-

rées. — *Blanc :* Essai sur les formes bilieuses du paludisme au Tonkin. — *Bassompierre :* Abcès du foie traité par la méthode de Little; guérison. — *Loison :* Ablation d'un chancre syphilitique. Absence d'accidents constitutionnels. — *Claudot :* Des corps étrangers articulaires traumatiques et de leur traitement par l'arthrotomie. — *Nimier :* La guerre au Tonkin et à Formose; statistiques et observations chirurgicales.

— Revue biologique du Nord de la France (février 1889). — *Barrois :* Le stylet cristallin des lamellibranches. — *Moniez :* Faune des eaux souterraines du département du Nord. — *Fockeu :* Première liste des galles observées dans le nord de la France. — *Lambling :* Contribution à l'étude photométrique du spectre d'absorption du sang chez diverses espèces animales. — *Moniez :* Note sur le *Lumbricus (Photodrilus) phosphoreus* Dugès.

— Annales d'hygiène publique et de médecine légale (fév. 1889). — *Coreil :* Falsification des pâtes alimentaires (altérations et colorations artificielles). — *Bordes :* Épidémie de fièvre typhoïde d'Arcizans-Dessus (Hautes-Pyrénées), de 1885 à 1888. — *Charcot :* Les accidents de chemin de fer. — *Gabriel Pouchet :* Empoisonnement accidentel par le sulfate neutre d'atropine. — *Mégnin :* Entomologie appliquée à la médecine légale. — *Gilles de La Tourette :* Dangers de l'hypnotisme et interdiction des représentations théâtrales.

— Annales de micrographie (n° 5, 15 février 1889). — *Vuylsteke :* Contribution à l'étude des saccharomyces fermentant en concurrence. — *Viquerat :* Étude comparative sur la valeur antiseptique des solutions de biiodure, de bichlorure de mercure et de fluosilicate de soude.

— Archives de médecine navale (février 1889). — *Esclangon :* Rapport médical sur Obock. — *Vincent :* Contribution à la géographie médicale des Antilles et du littoral est de l'Atlantique Nord. — *Poitou-Duplessy :* Appareil de poche pour l'anesthésie chirurgicale et obstétricale.

— L'Astronomie (février 1889). — *C. Flammarion :* Nouvelle nébuleuse en spirale. — *J.-V. Schiaparelli :* Sur la planète Mars. — *César Tondini :* La Turquie et l'unification du temps. — *Weiss :* Les tracés d'éclipses d'Oppolzer. — *E.-L. Trouvelot :* Photographie de l'étincelle électrique appliquée à la météorologie. — *Wolf :* Statistique solaire de l'année 1888. — *C. Flammarion :* Les étoiles pendant le jour. — *C.-M. Gaudibert :* Un mur droit dans la lune.

— Bulletin de l'Académie royale des sciences de Belgique (n° 12, décembre 1888). — *Ch. Montigny :* Sur les diverses apparences que présentent les images des étoiles scintillantes, selon l'état du ciel. — *Jacques Deruyts :* Sur quelques propriétés des transformations linéaires. — *M. J. Massart :* Recherches sur les organismes inférieurs. — *G. van der Mensbrugghe :* Sur les propriétés physiques de la surface de contact d'un solide et d'un liquide. — *Ch. de La Vallée-Poussin :* Cause générale des mouvements orogéniques. — *Fr. Crépin :* Les roses aux prises avec les savants.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIX, n°s 3 et 4, 1er et 15 février 1889). — *Berthelot :* Sur la présence de la vapeur de benzine dans le gaz de l'éclairage et sur son dosage. — *Adrian :* Nouvelle falsification du safran. — *P. Zalocostas :* Recherches sur la composition chimique de la spongine. — *Boulanger :* Préparation du sirop d'écorce d'oranges amères. — *Bouchardat* et *Lafont :* Transformation du terpilène en menthène. — *Lalien :* Sur le dosage direct des gaz oxygène et azote dissous dans les eaux naturelles. — *Fragner :* Sur un nouvel alcaloïde : l'impérialine.

— Annales de l'Institut Pasteur (janvier 1889). — L'Institut Pasteur. — *Helman :* Action du virus rabique introduit, soit dans le tissu cellulaire sous-cutané, soit dans les autres tissus. — *Metchnikoff :* Recherches sur la digestion intra-cellulaire.

— Archives de l'anthropologie criminelle et des sciences pénales (janvier 1889). — *Alongi :* Le domicile forcé en Italie. — *Coutagne* et *Florence :* Les empreintes dans les expertises judiciaires. — *Corre :* Contribution à l'étude médico-légale des ruptures de la rate. — *Lacassagne :* De la déformation des balles de révolver, soit dans l'arme, soit sur le squelette. — *Bournet :* Chronique italienne. — *Tarde :* L'affaire Chambige.

— Archives générales de médecine (mars 1889). — *Bazy :* De la dilatation de l'estomac dans ses rapports avec les affections chirurgicales. — *Nélaton :* Des causes de l'irréductibilité des luxations anciennes de la hanche. — *Troisier :* L'adénopathie susclaviculaire dans les cancers de l'abdomen. — *Garnier :* Aphasie et folie. — *Tuffier :* Plaies du rein.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12693]

Bulletin météorologique du 17 au 23 avril 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

Dates.	Baromètre à 1 heure du soir.	Température moyenne	Température minima.	Température maxima.	Vent. Force de 0 à 9.	Pluie. (Millimètres.)	État du ciel à 1 heure du soir.	Températures extrêmes en Europe — Minima.	Températures extrêmes en Europe — Maxima.
☿ 17	756mm,07	5°,2	0°,0	9°,0	N.-N.-E. 3	0,0	Éclaircies.	— 14° au Pic du Midi; — 8° Bodo; — 7° Haparanda.	25° à Sfax; 24° à Biskra; 22° Brindisi, Palerme.
♃ 18	761mm,35	8°,3	5°,5	12°,5	N. 2	0,0	Éclaircies; alto-cumulus et cumulus N.-N.-E.	— 16° au Pic du Midi; — 9° Bodo; — 8° Haparanda.	24° à Sfax; 22° à Biskra; 21° à Palerme; 19° Belfort.
♂ 19	765mm,78	11°,3	1°,3	20°,6	S. 1	0,0	Nuages à l'horizon.	— 15° à Haparanda; — 14° au Pic du Midi.	27° à la Calle; 22° Cette et Biskra; 21° Croisette.
♄ 20	762mm,93	12°,8	6°,6	19°,6	S.-W. 4	0,0	Cirrus W.-S.-W.; cumulus S.-W.; halo.	— 8° à Haparanda; — 7° au Pic du Midi.	23° cap Béarn, Croisette et Biskra; 22° à Bordeaux.
☉ 21	757mm,53	11°,5	5°,5	17°,9	S.-W. 4	0,0	Cumulo-stratus S.-W.1/4 W.; éclaircies.	— 7° au Pic du Midi; — 3° Saint-Pétersbourg.	26° cap Béarn, la Calle et Laghouat; 23° à Cagliari.
☾ 22	755mm,09	9°,8	7°,5	15°,4	S.-W. 2	8,1	Éclaircies.	— 7° au Pic du Midi; — 6° à Haparanda;	27° à Alger; 26° à Tunis et Laghouat; 23° à Palerme.
♂ 23	755mm,34	10°,9	5°,9	16°,5	S.-W. 2	0,0	Atmosphère très claire.	— 9° au Pic du Midi; — 6° à Haparanda.	31° à la Calle; 29° à Biskra; 27° Palerme; 22° Florence.
Moyenne.	759mm,16	9°,97			Total. .	8,1			

Remarques. — Pendant cette semaine, la température et la pression barométrique se sont relevées jusqu'aux environs de la normale. Le 17, éclairs et tonnerre à la Calle. Le 21, éclairs à Biarritz, éclairs et tonnerre lointain au N.-W. de Lyon à 6 heures du soir; tonnerre au N., puis au N.-E. de Clermont de 6 heures à 7 heures du soir; à minuit, orage à Krakau. Le 22, orage à Biarritz. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 18. (26e ANNÉE) 4 MAI 1889.

Paris, 3 mai 1889.

Il nous sera permis sans doute de faire à quelques-uns de nos compatriotes s'occupant de science ou ayant du goût pour la science un reproche assez grave. On se plaint parfois que la langue française soit délaissée, et qu'il soit nécessaire d'étudier les langues étrangères, ce qui exige une perte de temps considérable, si l'on veut être tant soit peu au courant de la marche générale des idées et du progrès de la science. Mais nous semblons ignorer qu'il existe à l'étranger des journaux écrits en français. Nous semblons l'ignorer, car nous ne faisons aucun effort pour les propager, et la clientèle que ces journaux auraient le droit d'espérer chez nous, ils ne la trouvent pas, ou du moins elle est si restreinte que ce n'est vraiment pas la peine d'en parler.

Or cela est à la fois maladroit et injuste; c'est une maladresse; car nous décourageons par notre indifférence les savants et les éditeurs étrangers qui prennent la peine d'écrire dans notre langue, et nous risquons de les voir cesser une entreprise coûteuse et inutile, puisque nous ne venons pas les récompenser par notre appui pécuniaire et quelques abonnements à leurs recueils. Notre indifférence est aussi un acte d'injustice, car c'est aux Français à récompenser par leur adhésion les journaux écrits en français.

Il nous suffira de mentionner ici quelques-uns de ces recueils. Bien entendu, nous ne parlons ni des journaux suisses ni des journaux belges, puisque, pour nombre de savants belges et de savants suisses, le français est la langue maternelle. Il ne sera pas question non plus de quelques journaux médicaux qui se publient au Canada (et il en est de fort bons). Nous n'avons à nommer que les journaux vraiment étrangers.

En première ligne, il faut citer les *Archives italiennes de biologie*, dirigées par M. A. Mosso, un des physiologistes contemporains les plus distingués. Le journal qu'il dirige est conçu d'une manière très heureuse et admirablement exécuté. Depuis une vingtaine d'années, il se publie en Italie des travaux physiologiques tout à fait remarquables, ce qui n'a rien d'étonnant dans la patrie d'Aselli, de Malpighi, de Morgagni, de Spallanzani et de Galvani. Les *Archives italiennes de biologie* donnent la totalité de ces travaux presque *in extenso*, et il nous paraît indispensable qu'un Français quelconque, s'occupant de biologie, possède ce très bon journal.

Dans les Pays-Bas, nous avons les *Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles*, publiées par la *Société hollandaise des sciences à Harlem*. C'est un journal imprimé à Harlem avec autant de correction que peuvent l'être les meilleurs journaux scientifiques de Paris. Il y est publié d'excellents travaux sur toutes les branches de la science, mais spécialement sur la botanique et sur la physique (1).

M. Assaky et M. Iscovesco publient à la librairie Alcan les *Archives roumaines de médecine et de chirurgie*; c'est là encore un bon recueil, riche d'observations intéressantes et auquel les médecins français devraient porter grand intérêt; car, s'il est écrit en

(1) Nous avons signalé récemment la magnifique édition des *Œuvres* de Huygens, écrites surtout en français, que publie la Société des sciences de Harlem.

français, au lieu d'être écrit en roumain, c'est apparemment pour qu'il soit lu par les Français autant que par les Roumains. Il en est de même de l'utile *Bulletin de la Société des médecins et des naturalistes de Jassy*, dirigé par M. Georges Bogdan, et qui est rédigé à la fois en français et en roumain.

Dans les pays scandinaves, nous avons la magnifique publication de M. Mittag Leffler, *Acta mathematica*. C'est un journal de haute science, réservé à peu près aux seuls mathématiciens. S'il est peu vraisemblable qu'un mathématicien quelconque en ignore l'existence, encore ne faudrait-il pas se contenter d'une platonique approbation.

Les *Comptes rendus du laboratoire de Carlsberg*, publiés à Copenhague, contiennent, à la suite des mémoires originaux écrits en danois, un résumé français, et nous sommes assurés que tous les microbiologistes, qui sont si nombreux aujourd'hui, trouveraient là quantité de faits importants à connaître. Grâce à la belle organisation du laboratoire de Carlsberg, on a pu faire sur la vie des levures et des ferments des expériences qui eussent été à peu près impossibles ailleurs.

Il y a aussi des publications finlandaises de statistique ou de médecine, ou d'anatomie pathologique, qui sont suivies d'un résumé français. Nous est-il permis d'ignorer cela ?

Les Annuaires de beaucoup d'ouvrages de statistique sont suivis d'un résumé français. Quelques-uns mêmes sont complètement rédigés en français, comme, par exemple, l'excellent *Annuaire de Statistique de la République Argentine*.

Enfin, certains recueils donnent place aux mémoires français, comme le *Bullettino di bibliografia delle scienze matematiche e fisiche*, de *B. Boncompagni*; comme le *Bulletin des naturalistes de Moscou*. Nous aurions vraiment mauvaise grâce à ne pas tenir compte des beaux travaux publiés en français dans ces journaux, et nous serions heureux si nos objurgations pouvaient secouer l'apathie et la torpeur de nos compatriotes vis-à-vis de ces publications recommandables, qu'on se donne la peine de mettre à notre portée, et que nous récompensons si mal (1).

On aurait tort de se demander pourquoi le gouvernement français ne soutient pas ces journaux. Vraiment ce n'est pas là une affaire gouvernementale. Il vaut mieux que l'initiative individuelle se charge de soutenir ces soutiens de l'influence française. Si nous ne savons pas le faire, si cette bonne volonté rudimentaire nous fait défaut, nous ne méritons pas qu'on s'intéresse à notre langue ni à nous.

(1) Nous avons essayé, il y a quelques années, de fonder des *Archives slaves de biologie*, mais nous avons dû suspendre cette publication, à laquelle le public scientifique français s'est montré, et nous croyons que cela était injuste, complètement indifférent.

CHIMIE INDUSTRIELLE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

L'acier (1).

Mesdames, Messieurs,

Parmi les termes usuels du vocabulaire de la métallurgie, celui d'acier est certainement aujourd'hui le plus familier au grand public. Canons et projectiles, coques de navires et blindages, rails, essieux, bandages, pièces de machines se font en acier; l'emploi des divers composés ferreux réunis sous ce nom générique se développe chaque jour davantage et se substitue à celui du fer soudé, parfois même à celui du bronze.

Il faut reconnaître, il est vrai, que la fréquence de l'emploi de ce mot d'acier tient dans une certaine mesure au manque de précision de sa définition. Celle-ci peut avoir pour base, soit la composition chimique du métal, soit son mode de fabrication; le système suivi à cet égard varie avec les habitudes industrielles et commerciales propres à chaque pays.

Au point de vue chimique, le nom générique d'acier comprend aujourd'hui une série très variée de combinaisons du fer avec divers métalloïdes et métaux. Il suffit de quelques centièmes, de quelques millièmes même parfois de ces corps étrangers pour modifier profondément les propriétés du métal. Jusqu'à une certaine limite de teneur, ces additions diverses le durcissent, relèvent sa limite d'élasticité et augmentent sa résistance, tout en réduisant plus ou moins en général son allongement avant rupture. Tant que ce dernier phénomène n'est pas trop accentué, le produit reste capable de résister à des chocs d'une certaine intensité et conserve dans une certaine mesure la propriété de se souder sur lui-même, propriété si accentuée dans le fer doux. On peut le considérer comme appartenant à la catégorie des aciers.

Au contraire, quand la proportion totale des corps étrangers dépasse une certaine limite, variable avec la nature de ces corps, la ténacité diminue et la fragilité augmente. Le métal ne peut plus être employé utilement qu'à la condition de ne travailler qu'à la compression; il perd la propriété de se souder sur lui-même et rentre alors dans la catégorie des fontes.

Ce sont là des bases de classification un peu vagues; la variété même des composés à classer ne permet guère de préciser davantage. Si l'on se restreignait aux composés du fer et du carbone, qui constituaient à peu près exclusivement la série des fers, aciers et fontes telle qu'on la connaissait autrefois, on pourrait faire

(1) Conférence faite par M. Lodin, le 16 mars 1889.

intervenir un caractère important qui permettrait de séparer assez nettement le fer de l'acier. C'est celui tiré de la trempe ; le durcissement du métal immergé rouge dans de l'eau froide est caractéristique des dérivés carburés et ne se manifeste qu'à partir d'une certaine teneur en carbone. Il a servi de base à la classification du Congrès de Philadelphie, classification établie sur les caractères suivants :

Le fer et l'acier se soudent sur eux-mêmes, mais le premier ne durcit pas par la trempe.

La fonte ne se soude pas sur elle-même.

Cette classification a été adoptée en Suède, en Allemagne, en Autriche ; au contraire, en France, en Angleterre, aux États-Unis, on a conservé l'habitude de désigner sous le nom d'acier tous les alliages ferreux obtenus par voie de fusion et ne rentrant pas nettement dans la catégorie des fontes. Nous verrons plus loin quelles sont les habitudes et les traditions qui, combinées avec certains intérêts commerciaux, ont maintenu en usage jusqu'ici cette désignation assez peu rationnelle.

La fabrication de l'acier, comme celle du fer, semble remonter aux temps préhistoriques. Dans les foyers fort simples qui constituaient l'appareil principal de la sidérurgie primitive, on obtenait un magma ferreux de composition très variable, plus ou moins carburé suivant l'allure du feu. De très bonne heure on remarqua sans doute ces variations et on apprit à séparer le fer de l'acier d'après le grain de sa cassure ; plus tard on arriva à régulariser le degré de carburation du métal par l'adoption d'un tour de main convenable.

Les appareils employés étaient des plus rudimentaires ; c'étaient de petits fours cylindriques ou prismatiques, ou bien des bas foyers soufflés, réduits parfois à une simple excavation dans le sol. On y chargeait du charbon de bois et du minerai riche, autant que possible manganésifère et exempt de soufre et de phosphore. Après un soufflage plus ou moins long, on obtenait une loupe ferreuse de laquelle on expulsait les scories par un martelage énergique. On obtenait ainsi des barres brutes qu'on cassait, qu'on triait d'après leur grain, qu'on réunissait en paquets homogènes et qu'on soudait à nouveau ; parfois on répétait plusieurs fois cette opération, connue sous le nom de corroyage.

La méthode était lente et dispendieuse, mais appliquée avec soin à des minerais convenablement choisis, elle fournissait des produits de qualité exceptionnelle ; c'étaient les aciers naturels, dans la composition desquels il n'entrait guère, outre le fer, que du carbone en proportion modérée. Cette méthode a cessé d'être appliquée en Europe, mais elle est restée usitée jusqu'à nos jours dans certaines régions lointaines relativement peu avancées dans la civilisation.

A la fabrication de l'acier naturel succéda celle de l'acier de forge, encore pratiquée dans quelques districts européens, notamment en Styrie et en Carinthie. Cette méthode exigeait, outre les appareils rudimentaires qui lui sont communs avec la précédente, l'emploi du haut-fourneau ; ici, en effet, le bas foyer ne fonctionnait plus comme appareil de réduction du minerai, mais bien comme appareil d'affinage de la fonte. Le principe général du travail en deux phases, l'une réductrice, l'autre oxydante, principe sur lequel repose toute la sidérurgie moderne, se trouvait dès lors établi ; on réalisait par cette modification une certaine économie de main-d'œuvre et surtout on s'assurait beaucoup plus de régularité dans la fabrication.

La consommation de charbon de bois restait considérable ; par suite de la raréfaction progressive de ce combustible, le prix de revient s'élevait constamment et les foyers éprouvaient des difficultés d'approvisionnement toujours croissantes. Il y avait donc un intérêt considérable à substituer dans la fabrication de l'acier le combustible minéral au combustible végétal, comme on l'avait fait dans la fabrication du fer.

Pour celle-ci, le problème avait été résolu en Angleterre à la fin du XVIIIe siècle par la substitution du four à reverbère au bas foyer pour le travail d'affinage de la fonte. Créé par Cort en 1784, le travail de puddlage s'était répandu pendant les trente premières années de ce siècle dans tous les districts sidérurgiques importants du continent européen ; à partir de l'année 1835, de nombreuses tentatives furent faites en vue d'en tirer partie pour la production de l'acier.

Les premiers essais échouèrent, probablement à cause du mauvais choix des fontes employées. Le puddlage pour acier ne devait fournir de produits comparables à ceux du travail au bas foyer qu'à partir du moment où l'on se serait décidé à prendre comme matières premières des fontes pures manganésifères, analogues à celles employées de tout temps dans les districts renommés pour la production de l'acier de forge. Il fallut en outre demander à un refroidissement méthodique, obtenu au besoin au moyen d'une circulation d'eau dans le cordon de la sole, le moyen de combattre une corrosion trop active du garnissage de celle-ci sous l'influence des scories basiques. On put alors conduire l'affinage lentement, sous un bain de scories fluides, et, tout en éliminant les impuretés de la fonte, conserver dans le produit final une quantité de carbone suffisante pour donner à ce produit les propriétés de l'acier.

Le puddlage pour acier entra dans la pratique industrielle à peu près simultanément dans le bassin de la Loire et en Westphalie vers 1850. Moins dispendieux que le travail au bas foyer, se prêtant mieux que lui à de grosses productions, il constituait déjà un progrès considérable ; aussi se développa-t-il rapidement. Mais ce développement devait être éphémère ; quelques années plus tard allait apparaître un procédé destiné à opérer une révolution bien autrement radicale dans

l'industrie sidérurgique : c'était le procédé Bessemer.

Pour comprendre l'importance du progrès réalisé par ce dernier procédé, il faut se rendre compte des conditions dans lesquelles s'était développé, parallèlement à la fabrication de l'acier de forge, celle des aciers fondus.

Par l'affinage de la fonte, on obtenait plutôt des fers aciéreux ou des aciers doux que des aciers durs; aussi, pour obtenir ceux-ci, avait-on eu recours depuis le XVIIe siècle à une méthode spéciale, la cémentation. Elle consistait à chauffer au rouge vif, dans du poussier de charbon, des barres de fer de qualité supérieure, généralement du fer de Suède. Ces lames se carburaient progressivement de la surface vers le centre, avec une rapidité d'autant plus grande que la température était plus élevée. Au bout de dix à douze jours de grand feu, on laissait refroidir; à partir de ce moment, l'absorption de carbone par le fer n'aurait plus progressé que très lentement, mais l'égalité de carburation était loin d'être atteinte à l'intérieur des barres. Au cours de l'opération, la surface de ces barres se recouvrait d'ampoules dues à la réaction du carbone sur les scories oxydées contenues dans la masse du métal et au dégagement du gaz produit par cette réaction.

L'acier cémenté manquait donc à tous égards d'homogénéité et devait subir, avant de pouvoir être utilisé, un traitement qui lui donnât cette qualité indispensable.

Primitivement ce traitement était, comme pour l'acier de forge ou l'acier puddlé, le corroyage; il consistait à casser les barres, à les trier d'après leur grain, à les réunir en paquets, à réchauffer ceux-ci au bas foyer, et enfin à les étirer au marteau. Cette formule compliquée réalisait mécaniquement un mélange intime de toute la masse aciéreuse, mais elle entraînait une décarburation partielle du métal et convenait peu à la production d'aciers durs, toujours difficiles à souder sur eux-mêmes.

Pour cette dernière catégorie d'acier, Benjamin Hunsman imagina, au milieu du XVIIIe siècle, la fusion au creuset, qui assura pendant longtemps aux aciéries de Sheffield une supériorité incontestée. Cette opération consistait à fondre l'acier par charges d'une trentaine de kilogrammes dans des creusets en terre réfractaire chauffés dans de petits fours à vent alimentés au coke. Les consommations étaient considérables; le procédé n'était applicable qu'aux aciers assez fusibles, c'est-à-dire assez durs, et ne se prêtait guère à la coulée de pièces de grande dimension.

Cependant, à ce dernier point de vue, des progrès importants avaient été réalisés vers le milieu du siècle actuel, grâce à l'emploi de canaux convenablement disposés en vue de la concentration dans un moule unique du contenu de nombreux creusets. L'aciérie de Bochum, en Westphalie, arriva la première à mouler de grosses pièces en acier et fut bientôt suivie dans cette voie par l'usine Krupp.

Cette solution du problème de la coulée de pièces importantes était dispendieuse, compliquée et incomplète à tous égards. Les difficultés de manutention d'un grand nombre de creusets finissaient par imposer certaines limites de dimension aux pièces à couler. De plus, au point de vue économique, le procédé avait l'inconvénient d'exiger au moins une opération métallurgique avant la fusion, si l'on refondait de l'acier de forge ou de l'acier puddlé, deux si l'on employait de l'acier cémenté.

On avait cherché à simplifier la formule de travail et à produire directement l'acier dans le creuset de fusion; on y fondait par exemple de la fonte avec des oxydes de fer et de manganèse dosés de manière à l'affiner partiellement. Mais la réaction était difficile à régler et elle s'accomplissait dans des conditions peu satisfaisantes. Les scories produites attaquaient énergiquement les creusets; on devait donc limiter leur basicité, ce qui restreignait singulièrement l'élimination des impuretés de la fonte. A l'époque où furent entrepris de nombreux essais dans cette voie, il y a une quarantaine d'années, on ne se rendait pas un compte bien exact des causes qui en amenaient l'insuccès, mais on était obligé de constater l'irrégularité et souvent la mauvaise qualité des produits obtenus.

On avait un peu mieux réussi en fondant ensemble du fer et de la fonte, exempts autant que possible de soufre et de phosphore et en dosant le mélange de manière à obtenir une teneur moyenne de carbone correspondant pour le produit final à une dureté déterminée. Dans ces conditions, en ajoutant souvent un peu d'oxyde de manganèse, on fabriquait des aciers fondus d'une qualité inférieure à celle des produits dérivant de la refonte des aciers cémentés ou puddlés, mais suffisante pour un grand nombre d'usages.

Le principe de ces diverses méthodes de fabrication de l'acier par fusion et par réaction, dont l'idée première remonte à Réaumur, était juste, mais sa réalisation pratique présentait les plus grandes difficultés à l'époque où l'on cherchait à l'appliquer par le procédé de la fusion au creuset. Ce procédé, qui entraîne nécessairement des consommations considérables de combustible, de matières réfractaires et de main-d'œuvre, ne peut convenir qu'à la fabrication de produits de qualité supérieure; or nous venons de voir qu'il ne pouvait donner de semblables produits si l'on voulait s'en servir pour réaliser un affinage par réaction.

Pour produire par cette méthode de grandes masses d'acier fondu dans des conditions satisfaisantes au point de vue économique, il fallait opérer sur la sole d'un four à reverbère. Mais pour cela il était nécessaire d'obtenir uniformément sur toute l'étendue de cette sole la haute température correspondant à la fu-

sion du métal ; de disposer de matériaux assez réfractaires pour résister à cette température en même temps qu'à l'action corrosive des scories riches en oxyde de fer et de manganèse; et enfin de pouvoir limiter convenablement l'action oxydante exercée par l'atmosphère du four de manière à ne pas obtenir comme produit final un métal ultra-affiné, tenant de l'oxyde de fer en dissolution et devenu par suite impropre à tout usage.

La solution du problème de la fabrication de l'acier sur sole exigeait donc la réalisation préalable de progrès importants dans la métallurgie générale; aussi les nombreux inventeurs qui abordèrent cette question de 1845 à 1865 échouèrent-ils successivement. L'un d'eux devait cependant arriver à un succès éclatant dans une voie toute différente.

C'était Henry Bessemer qui, après avoir pris en janvier 1855 un brevet pour la fusion de l'acier sur sole, se jeta tout à coup dans une voie absolument nouvelle, celle de l'affinage direct de la fonte en fusion par insufflation d'un courant d'air froid. L'idée était des plus hardies à cette époque, aussi Bessemer crut-il d'abord nécessaire de chauffer extérieurement les appareils contenant la fonte liquide; ce ne fut que peu à peu qu'il constata qu'en opérant sur des fontes convenablement choisies il pouvait se dispenser de cette complication.

Le procédé nouveau fut publié par son auteur en 1856 et provoqua un étonnement général. Personne ne voulait croire que l'insufflation du vent froid à travers la fonte liquide pût provoquer la combustion des principaux métalloïdes contenus dans le métal, et cela avec une élévation considérable de température. Cette incrédulité n'était pas sans quelque fondement, car toutes les fontes ne se prêtent pas à l'application du procédé Bessemer. On sait aujourd'hui que la combustion du carbone, accompagnée à haute température d'une production abondante d'oxyde de carbone, ne dégage qu'une quantité de chaleur insuffisante pour compenser l'influence du refroidissement extérieur. La combustion du manganèse ou du fer est un peu plus efficace au point de vue thermique, mais c'est le silicium qui est par excellence le combustible de l'opération Bessemer. Traitées par ce procédé, les fontes grises, suffisamment riches en silicium, atteignent des températures très élevées et restent parfaitement liquides jusqu'au bout de l'opération ; les fontes blanches ou truitées de peu de silicium restent au contraire peu fluides, s'affinent mal et peuvent donner lieu à des projections violentes. Un excès de silicium est cependant nuisible ; l'allure devient par trop chaude et l'affinage peut rester incomplet; mais ce n'était pas de ce côté qu'il fallait chercher la cause des premières difficultés rencontrées dans l'application du procédé Bessemer.

Parmi ces difficultés, une des plus graves tenait à la présence du phosphore dans les fontes employées. Lorsque la combustion de ce métalloïde est possible, elle donne lieu à un dégagement de chaleur qui peut remplacer celui qu'on demande d'ordinaire au silicium ; mais dans les conditions où opérait Bessemer, avec un revêtement siliceux et une scorie acide, le phosphore ne s'oxyde pas sensiblement au cours de l'opération ; il se retrouve en entier dans le produit final qu'il rend dur, fragile, impropre même à tout usage, si sa proportion est élevée.

C'est ce que Bessemer ne comprenait pas à l'origine; son obstination à vouloir appliquer son procédé à des fontes impures faillit en compromettre le succès. Les industriels anglais, qui employaient ordinairement des fontes de cette catégorie, commençaient à se décourager lorsqu'un maître de forges suédois, M. Gorauson, installa le procédé Bessemer à l'usine d'Edsken, en Dalécarlie, au mois de janvier 1859. Appliqué à des fontes pures, le procédé donna immédiatement des produits réguliers, d'excellente qualité; il n'y avait plus de doute possible sur l'importance du progrès que venait de faire la sidérurgie.

A Edsken, on avait opéré dans un appareil fixe, de forme cylindrique, avec une couronne de tuyères horizontales placées vers le fond. C'était une disposition peu commode à laquelle Bessemer ne tarda pas à renoncer pour lui substituer le type qui est resté en usage jusqu'ici, presque sans modifications. Avec un appareil fixe, il faut nécessairement donner le vent avant d'introduire la fonte et ne l'arrêter qu'après la coulée du métal fondu, si l'on ne veut voir celui-ci s'introduire dans les tuyères ou même dans les conduites de vent et s'y solidifier. Pour se donner le moyen d'arrêter l'opération à un moment quelconque, de faire des prises d'essai, d'introduire dans le bain liquide telle ou telle addition déterminée, Bessemer rendit son appareil mobile autour d'un axe horizontal ; il en fit une espèce de cornue à col très court, en tôle revêtue intérieurement de briques réfractaires ou d'un pisé très siliceux, munie de tuyères placées au fond; le vent, fourni à une pression de 2 à 3 atmosphères par une puissante machine soufflante, arrive à ces tuyères en passant par l'un des tourillons. On couche horizontalement la cornue avant d'y introduire la fonte liquide; celle-ci se loge dans l'expansion latérale de la parure sans atteindre le niveau des tuyères. On donne le vent par celles-ci et on relève la cornue dans une position verticale; on voit aussitôt sortir de l'orifice supérieur une flamme courte, rougeâtre, mêlée d'étincelles qui s'allonge de plus en plus en augmentant d'éclat jusqu'au moment où elle se raccourcit brusquement, si on pousse assez loin l'opération.

Les variations d'aspect de la flamme correspondent à des phases diverses de la réaction; la période sans flamme correspond à la combustion du silicium, qui ne donne que des produits solides ; celle de la flamme éclatante à la combustion du carbone donnant lieu à

un dégagement abondant d'oxyde de carbone ; le phosphore brûlerait le dernier, sans flamme comme le silicium, si les conditions de basicité de la scorie produite le lui permettaient ; mais à ce moment l'oxydation du fer serait déjà très active, et le métal que l'on trouverait dans la cornue, en arrêtant brusquement l'opération, serait du fer tenant une certaine quantité d'oxygène combiné. Ce fer brûlé se coule difficilement et les lingots obtenus criquent au laminage ; il est impropre à tout usage, et sa production accidentelle était une des causes d'insuccès des premières opérations Bessemer.

Heureusement que le remède à cet inconvénient fut trouvé presque immédiatement par Robert Mushet qui prit, en septembre 1856, un brevet pour l'addition d'une fonte manganésifère au métal Bessemer décarburé. L'oxygène contenu dans ce métal se combine à une partie du carbone et surtout du manganèse ainsi introduits ; l'oxyde de manganèse se dissout dans la scorie, l'oxyde de carbone se dégage avec un bouillonnement interne, et il reste un métal plus ou moins carburé, suivant le dosage de l'addition finale.

L'importance de ce perfectionnement ne paraît pas avoir été comprise par son inventeur, qui, au bout de peu de temps, laissa tomber son brevet dans le domaine public. C'est cependant l'emploi de l'addition finale qui a donné une formule véritablement pratique de l'opération Bessemer. Tant qu'il fallait arrêter l'opération avant décarburation complète du bain, comme on le pratique encore en Suède et en Styrie, la conduite du travail restait très délicate ; il fallait faire de nombreuses prises d'essai dont chacune exigeait un arrêt du soufflage. Au contraire, à partir du moment où l'on put prolonger celui-ci jusqu'à disparition de la flamme, les incertitudes disparurent et la fabrication devint régulière.

En 1862, date de l'Exposition de Londres, le procédé Bessemer était définitivement constitué ; les résultats obtenus étaient tellement décisifs qu'un grand nombre d'usines adoptèrent immédiatement la formule nouvelle, qui avait le double avantage d'abaisser considérablement le prix de revient et de donner le moyen de couler d'une manière courante des lingots de fortes dimensions.

Pour une foule de fabrications courantes, le progrès était immense à tous égards ; mais il était moins marqué en ce qui concerne la fabrication des produits supérieurs. A ce point de vue, le métal Bessemer manque toujours un peu d'homogénéité et de régularité. De plus, la coulée de lingots dont le poids dépasse celui d'une charge de convertisseur n'est guère possible pratiquement dans le procédé Bessemer ; il serait déjà bien difficile de tenir deux convertisseurs prêts à couler simultanément, et, dans tous les cas, on ne pourrait faire davantage.

Il y avait donc, à côté du procédé Bessemer, une place importante à prendre ; elle ne tarda pas à être occupée par la méthode de fusion sur sole, qui avait fait l'objet des premiers travaux de Bessemer. Nous avons indiqué les difficultés multiples qui avaient entraîné l'échec des premières tentatives faites dans cette voie ; l'une des plus graves, l'insuffisance et l'inégalité des températures que l'on pouvait obtenir sur la sole d'un reverbère ordinaire, disparut par suite de la découverte des fours à chaleur régénérée, faite vers 1857 par les frères Siemens. Devenue pratique à partir de 1861, cette invention allait donner le moyen de tenir facilement en fusion sur une sole non seulement l'acier plus ou moins carburé, mais même le fer doux, et de régler la composition des gaz de la combustion avec une précision impossible à atteindre avec les reverbères ordinaires. Ce fut néanmoins de ce deuxième côté de la question que vinrent à l'origine les principales difficultés ; quelque soin que l'on mît à rendre la flamme réductrice, on n'arrivait pas à éviter une oxydation importante des ferrailles chargées en masse dès le début de l'opération ; l'oxyde de fer formé corrodait fortement la sole et, chose plus grave, se dissolvait en partie dans le produit final, qui devenait cassant et impossible à travailler. L'échec des tentatives faites par Siemens lui-même semble être dû aux causes indiquées ci-dessus, en même temps qu'à l'influence des impuretés contenues dans les matières premières. Il ne faut pas perdre de vue, en effet, que la fusion sur sole siliceuse, opérée nécessairement en présence de scories acides, si l'on veut assurer la conservation de la sole, ne permet pas l'élimination du phosphore.

Pour éviter les inconvénients dus à la présence des métalloïdes nuisibles, il suffisait d'employer des matières pures, c'est-à-dire exemptes de soufre et de phosphore. Pour faire disparaître ceux qui dérivaient de l'oxydation trop active de la charge, il convient d'introduire d'abord la fonte entrant dans la composition de celle-ci, et n'ajouter qu'ensuite, par petites parties, la ferraille qui se dissolvait alors dans le bain en subissant relativement fort peu l'influence des gaz de la flamme. C'est dans ces conditions que MM. Martin réussirent, vers 1864, dans leur usine de Sireuil, à réaliser pratiquement la fusion de l'acier sur sole. L'emploi d'une addition finale de fonte manganésifère, comme dans le procédé Bessemer, donna au procédé sa formule définitive, en permettant d'éviter la production de fer brûlé et d'obtenir à coup sûr une qualité d'acier déterminée.

Au point de vue de la régularité des produits, le procédé Martin présente des avantages importants sur le procédé Bessemer ; moins rapide que celui-ci, il se prête à un réglage plus précis, puisqu'on peut à tout instant faire des prises d'essai pour déterminer la qualité du métal et en corriger la composition par des additions convenables. De plus, les lingots obtenus sont plus homogènes, plus complètement exempts de

soufflures; leurs dimensions peuvent être plus considérables, car il est facile de conduire le travail de plusieurs fours Martin de manière à couler simultanément leur contenu dans une poche unique de très grande dimension. Aussi le four Martin s'est-il substitué presque partout au four à creusets pour la fabrication des grosses pièces; la même substitution tend à s'opérer dans la fabrication des aciers supérieurs, tandis que le procédé Bessemer continue à servir de base aux fabrications courantes, n'exigeant pas une qualité supérieure et représentant un tonnage considérable.

Il avait d'ailleurs un point faible qui lui était commun avec le procédé sur sole; il exigeait l'emploi de fontes pures. En effet, la présence du soufre ou du phosphore dans l'acier fait perdre à ce métal ses qualités les plus importantes; le soufre le rend cassant à chaud et très difficile à souder ou à laminer; le phosphore le rend cassant à froid. Le soufre contenu dans le minerai ou le combustible peut s'éliminer au haut-fourneau si le laitier obtenu est assez calcaire; il n'en est pas de même du phosphore, qui se retrouve à peu près intégralement dans la fonte et qui ne s'en sépare pas au cours des opérations d'affinage si elles sont faites dans des appareils à revêtement siliceux. M. Gruner avait montré, il y a une vingtaine d'années déjà, que le phosphore s'élimine sous forme d'acide phosphorique si la scorie est suffisamment basique; mais une scorie de cette nature corrode rapidement tous les revêtements siliceux, ce qui rend son emploi incompatible avec la formule primitive de traitement indiquée par Bessemer. Le problème était donc ramené au fond à celui de l'exécution, dans des conditions pratiques, de revêtements neutres ou basiques, capables de résister à l'action de scories fortement basiques. Siemens essaya d'opérer l'affinage de la fonte sur des soles en oxyde de fer ou en bauxite, mais ces matières n'étaient pas suffisamment réfractaires. La magnésie, essayée dès 1869 par M. Émile Müller et par Tessié du Motay, aurait fourni une solution pratique, si des questions de prix n'en avaient limité l'emploi à cette époque; son application à cet usage a repris une grande importance depuis quelques années.

La solution pratique du problème de la déphosphoration fut donnée, en 1878, par MM. Thomas et Gilchrist, qui imaginèrent d'employer comme matière première de la dolomie naturelle, c'est-à-dire du carbonate de chaux et de magnésie, contenant quelques centièmes de silice, d'alumine et d'oxyde de fer, de fritter cette matière à une température assez élevée pour qu'elle ne pût plus se contracter davantage, de la broyer après frittage et enfin de l'agglomérer. Le choix de la matière agglomérante souleva quelques difficultés jusqu'au moment où M. Riley propose d'employer le goudron bien privé d'eau, usité presque partout aujourd'hui.

A partir du moment où l'on sut exécuter des revêtements en dolomie frittée ou en magnésie, on put pratiquer dans l'opération Bessemer ou Martin de larges additions de chaux et réaliser, par suite, la déphosphoration d'une manière satisfaisante. Il en est résulté une révolution économique considérable, inverse, à certains égards, de celle qu'avait opérée la découverte de Bessemer. Celle-ci, tout en abaissant considérablement le prix de l'acier fondu, avait créé au profit des minerais purs un véritable monopole, qui se traduisait par une plus-value importante pour ces minerais. Aujourd'hui, les fontes provenant de minerais phosphoreux viennent en concurrence avec les fontes pures pour la production de l'acier; leur prix de revient étant inférieur, il en résulte un abaissement de prix de ce dernier métal, malgré le développement constant de son emploi.

Ce développement ne tient pas seulement à l'abaissement du prix; il doit être attribué également à la variété toujours croissante des qualités d'acier produites par l'industrie sidérurgique et à l'élasticité de plus en plus grande des conditions d'emploi de ce métal.

Avant l'invention de Bessemer, la classification des aciers et la corrélation de leurs propriétés essentielles avec leur mode de fabrication étaient fort simples. L'affinage au bas foyer et le puddlage fournissaient des aciers de dureté moyenne, prenant la trempe d'une manière bien caractérisée, tout en étant souples et résistants; les produits des mêmes opérations, qui ne prenaient pas la trempe ou ne la prenaient que faiblement, étaient classés comme fer à nerf ou fer à grain, ce dernier pouvant tenir jusqu'à un demi pour 100 de carbone.

Au contraire, la fusion au creuset ne pouvait s'appliquer qu'à un métal assez carburé, assez dur par suite; le fer doux n'aurait pu, en effet, à la température des fours à vent, acquérir une fluidité suffisante pour être coulé en lingots. On avait donc été conduit à considérer la production par voie de fusion comme intimement liée avec l'idée de métal dur, d'acier proprement dit.

Les débuts des procédés Bessemer et Martin n'étaient pas faits pour modifier cette association d'idées. On cherchait alors à obtenir un métal dur et résistant plutôt qu'un métal doux et ductile; on ne pouvait, d'ailleurs, guère faire autrement, étant données les conditions dans lesquelles se pratiquait l'addition destinée à éliminer l'oxygène en excès contenu dans le bain métallique à la fin de l'opération. La quantité totale de manganèse à introduire dans le bain est imposée par les conditions du travail; celle du carbone, qu'on est obligé d'introduire en même temps, est d'autant plus élevée que la teneur de l'alliage en manganèse est relativement plus faible. Tant que l'on n'a employé, comme addition finale, que des fontes miroitantes, tenant au maximum 15 à 20 pour 100 de manganèse, la fabrication du métal fondu est restée res-

treinte aux aciers durs ou moyennement durs; on n'est parvenu à fabriquer du métal doux, tenant seulement 0,001 à 0,0015 de carbure, qu'à partir du jour où l'on a su produire des alliages où la proportion de manganèse dépassât celle du fer. Les ferro-manganèses, qui peuvent tenir jusqu'à 87 ou 88 pour 100 de manganèse, sont de véritables fontes de manganèse plus ou moins ferrifères; mais on peut les obtenir facilement au haut-fourneau, jusqu'à une teneur de 60 pour 100 de manganèse. Leurs variétés les plus riches se fabriquent encore au creuset.

La fabrication de ces alliages spéciaux et de celle du métal peu carburé qui en est l'application principale n'ont cessé de se développer depuis 1865, et surtout depuis l'application des procédés de déphosphoration. Ces procédés se prêtent plus facilement à la production du métal peu carburé qu'à celle de l'acier dur; dans cette dernière, il y a toujours à craindre que le carbone introduit par l'addition finale ne donne lieu, avec la scorie phosphatée, à une réaction inverse de celle de la période d'affinage et ne fasse rentrer dans le métal une fraction du phosphore éliminé antérieurement. On peut obvier à cet inconvénient par des décrassages soignés, éliminant la scorie d'une manière presque complète avant l'addition finale; néanmoins, le traitement en allure basique est appliqué de préférence à la production d'alliages ferreux peu carburés, d'autant plus ductiles que l'élimination du silicium y est aussi complète que celle du phosphore.

Dans ces alliages, le fer est combiné avec une proportion de corps étrangers beaucoup moindre que dans la plupart des anciens fers soudés; la trempe ne modifie pas leur dureté; leur soudabilité est à peine inférieure à celle du fer. Ce sont de véritables fers fondus, bien qu'on leur conserve en France le nom impropre d'acier doux. On s'explique cette confusion, si l'on remarque qu'il y a eu une succession non interrompue de termes intermédiaires entre ces produits et les anciens aciers au creuset; mais, en somme, il y a là une inexactitude de classification qui devra sans doute disparaître un jour.

D'une manière générale, le sens du mot acier s'est élargi singulièrement depuis une vingtaine d'années. Autrefois, on ne connaissait sous ce nom que des produits ne contenant guère, outre le fer, que du carbone; c'était le cas des aciers de forge, des aciers puddlés et des aciers cémentés. L'acier fondu au creuset avait déjà une composition un peu plus complexe; la réaction du carbone sur les parois siliceuses du creuset y introduisait une proportion de silicium croissant avec la durée de la fusion. Les fondeurs de Sheffield avaient utilisé depuis longtemps ce phénomène en vue d'obtenir des lingots sans soufflures, mais sans pouvoir en donner aucune explication théorique.

Aujourd'hui, au contraire, c'est d'une manière systématique qu'on cherche à obtenir un certain dosage en silicium et en manganèse dans la fabrication de l'acier destiné aux moulages; on y parvient en se servant, comme addition finale, d'alliages connus sous le nom de ferro-silicium et tenant de 10 à 18 pour 100 de silicium avec 20 à 25 pour 100 de manganèse.

On obtient ainsi des moulages sensiblement exempts de soufflures, présentant une résistance élevée et un allongement assez considérable avant rupture, mais qui, au point de vue chimique, n'ont plus guère que le nom de commun avec les aciers d'autrefois. En effet, la proportion de silicium et de manganèse y dépasse souvent de beaucoup celle du carbone.

L'introduction du manganèse dans les aciers est fréquente aujourd'hui, jusqu'à une teneur maxima de 2 à 2,5 pour 100. Ce métal durcit le fer et élève sa limite d'élasticité, tout en lui laissant un allongement suffisant avant rupture. C'est par cette espèce de substitution du manganèse au carbone que l'usine de Terrenoire avait cherché, vers 1874, à utiliser pour la fabrication du métal fondu les matières phosphoreuses, dont on ne réussissait alors à tirer aucun parti. La découverte des procédés de déphosphoration a fait abandonner depuis cette formule de travail, plus ingénieuse que pratique.

A une époque toute récente, un industriel anglais, M. Hadfield, a repris la question de l'acier au manganèse dans des termes tout différents. Jusqu'ici, on admettait qu'au delà de 2,75 pour 100 de manganèse, les alliages de ce métal avec le fer devenaient fragiles et impropres à tout usage. D'après M. Hadfield, ce ne serait vrai que pour les teneurs inférieures à 7 pour 100; les alliages plus riches en manganèse, jusqu'à une teneur de 20 pour 100, présenteraient à la fois une dureté et une ténacité extraordinaires; la trempe n'aurait d'autre effet que d'exagérer encore ce deuxième caractère.

Les faits annoncés par M. Hadfield demandent confirmation; au contraire, il est bien acquis aujourd'hui que l'addition de petites proportions de chrome ou de tungstène à l'acier augmentent de la manière la plus remarquable la dureté du métal et sa résistance à la rupture, tout en lui laissant une ductilité très suffisante. Mais ici, la trempe n'a pas la même influence que sur l'acier-manganèse de M. Hadfield; elle augmente tellement la dureté et la fragilité du métal qu'elle n'est guère applicable aux aciers contenant du tungstène et qu'elle exige beaucoup de précautions avec les aciers au chrome. Beaucoup plus maniables que les premiers, les aciers chromés ont reçu, dans ces dernières années, un certain nombre d'applications fort intéressantes, parmi lesquelles on peut notamment citer la fabrication des projectiles destinés à la fabrication des plaques de blindage. On les obtient au moyen d'additions de ferro-chrome, alliage de fer et de chrome, tenant ordinairement de 30 à 60 pour 100 de ce dernier métal, et fabriqué, soit au creuset, soit

au haut fourneau, dans le cas des faibles teneurs.

A une date encore plus récente, un nouveau métal, l'aluminium, est intervenu dans la métallurgie du fer et de l'acier. En fondant ensemble au creuset du fer et un alliage dit ferro-aluminium, on arriverait à fabriquer des moulages sans soufflures, se distinguant par leur malléabilité des moulages en acier. Le métal ainsi obtenu, désigné sous le nom de fer mitis, ne paraît pas contenir d'aluminium en proportion sensible; il semblerait donc que l'addition n'ait eu d'autre utilité que d'éliminer l'oxygène contenu dans les ferrailles employées comme matière première. Il est difficile de prévoir l'avenir réservé à cette fabrication, qui en est encore à ses débuts.

Ce qui précède montre à quel point le sens du mot acier s'est modifié et élargi depuis l'époque où on ne désignait par ce terme que les carbures de fer tenant 1,5 pour 100 de carbure au maximum. Sous ce nom, on réunit aujourd'hui toute une série de composés où le fer est combiné avec divers métalloïdes ou métaux, et acquiert ainsi des propriétés extrêmement variées dont l'étude est aujourd'hui assez avancée pour fournir à l'industrie des ressources qu'on n'aurait pu prévoir autrefois.

Mais dans cette série si complexe, les composés carburés se distinguent par une propriété spéciale et caractéristique, celle de durcir par la trempe. Le mécanisme de ce phénomène si remarquable reste encore un peu obscur; néanmoins il y a tout lieu d'en chercher l'origine dans le changement de règne de l'affinité du fer pour le carbone. La combinaison de ces deux corps se forme spontanément à haute température; la fabrication de l'acier par cémentation en fournit un exemple caractéristique. Cependant cette combinaison se détruit avec dégagement de chaleur à la température ordinaire; il existe donc entre cette température et celle du rouge vif un point d'inversion à partir duquel le carbone combiné avec le fer doit tendre à s'isoler pendant le refroidissement du métal.

Cette séparation est progressive et elle peut être singulièrement limitée par un refroidissement brusque; on constate en effet dans ces conditions une augmentation de la proportion de carbone combiné, ou du moins de cette variété que Tchernoff a désignée sous le nom de carbone de trempe. Le recuit succédant à la trempe en détruit plus ou moins complètement les effets à ce point de vue, comme la pratique l'a montré depuis longtemps.

Ces deux modes de traitement s'appliquent aujourd'hui assez fréquemment aux aciers peu carburés, mais alors dans le but de modifier la structure intime du métal et par suite ses propriétés physiques; ils peuvent se substituer dans une certaine mesure aux actions mécaniques, forgeage, laminage, etc., dont le rôle est si important dans l'industrie actuelle de l'acier. C'est par l'un ou l'autre procédé ou par tous les deux associés qu'on arrive à substituer au grain grossier des lingots bruts un grain régulier et serré. D'après les études récentes sur la structure interne de l'acier fondu, ce métal se composerait de granulations polyédriques, entourées d'une enveloppe de composition différente; l'effet des changements brusques de température qui constituent la trempe et le recuit serait de pétrir pour ainsi dire à nouveau ces granulations une fois que l'on a préalablement donné, par une élévation convenable de température, une mobilité suffisante aux éléments qui les constituent. On comprend dans cette hypothèse que les actions mécaniques externes puissent produire un effet équivalent à celui de la trempe et du recuit.

Si la température du fer ou de l'acier soumis à une action mécanique énergique est au-dessous d'une certaine valeur minima, les phénomènes obtenus sont tout différents. On obtient une augmentation considérable de résistance à la rupture, mais elle est accompagnée d'une diminution correspondante d'allongement avant rupture; le métal est écroui. Cette modification de propriétés peut avoir de l'intérêt pour certains usages; on en tire parti depuis longtemps pour la fabrication des ressorts d'horlogerie et, plus récemment, pour la fabrication de fils de grande résistance destinés à la fabrication de câbles. En Amérique, on a appliqué une méthode analogue à l'étirage de gros fers ronds utilisés pour la confection d'arbres de transmission.

Lorsqu'on cherche à se rendre compte des progrès réalisés par la sidérurgie depuis moins d'un demi-siècle, on est surpris de leur étendue. L'industrie métallurgique transforme pour ainsi dire la matière, en ce sens que par l'addition de quelques millièmes de corps étrangers, par l'emploi de traitements mécaniques convenables, elle modifie du tout au tout les propriétés du fer en vue d'un usage déterminé. Depuis le fer fondu presque pur, presque aussi ductile que le meilleur cuivre, jusqu'à l'acier chromé, d'une dureté voisine de celle du diamant après trempe, il existe une variété infinie d'alliages dérivés du fer s'adaptant à toutes les applications possibles.

Au point de vue économique, la révolution n'a pas été moins radicale : en cinquante ans, la production de l'acier en France est passée de 13 000 tonnes à plus de 400 000; encore la transformation est-elle loin d'être terminée. Il y a tout lieu de croire qu'elle se continuera par la substitution du travail sur sole basique au procédé pénible et lent du puddlage.

Aujourd'hui on paye les rails en acier le tiers de ce qu'on payait les rails en fer il y a cinquante ans, et la durée des premiers est au moins de dix à onze fois plus grande que celle des seconds; on peut mesurer par ces chiffres le progrès réalisé. La substitution du métal fondu au métal soudé tend à s'effectuer partout d'une manière analogue, au grand avantage des consommateurs. L'acier se plie à toutes les exigences de

l'industrie moderne. et si l'on pouvait exprimer par une formule simple les tendances industrielles de notre époque, on aurait quelque raison de la qualifier d'âge d'acier.

LODIN.

PHYSIQUE DU GLOBE

Les études océanographiques en Norvège et en Écosse (1).

L'océanographie ou science de la mer a pris récemment une importance considérable; elle se propose la recherche et la découverte des lois qui régissent les phénomènes multiples s'accomplissant au sein de l'océan. C'est une science précise, basée sur des mesures, des analyses, des expériences, sur des nombres et sur des chiffres, une véritable science, résumant et prévoyant. Elle n'est ni la topographie, ni la géographie, ni la chimie, ni la physique, ni la géologie, ni la zoologie, ni l'hydrographie, ni la météorologie, ni la navigation, et cependant elle touche à toutes ces sciences, elle leur emprunte et elle leur donne. Peut-être même son étude devrait-elle logiquement précéder celle de quelques-unes d'entre elles. La météorologie par exemple, parce que l'eau, fluide à peu près incompressible, lent à s'échauffer, à se refroidir, à se mouvoir, à céder aux forces naturelles perturbatrices, semble devoir livrer plus aisément — moins difficilement — le secret de ses lois que l'air atmosphérique fluide, lui aussi, mais essentiellement mobile, sensitif, si j'ose employer ce mot, prompt à obéir aux mille causes qui tendent à troubler un équilibre éternellement cherché et jamais possédé, aux alternatives de température de l'hiver et de l'été, du jour et de la nuit, jusqu'à celles produites par le nuage qui voile pendant quelques instants le soleil. La géologie presque tout entière est l'histoire des couches sédimentaires, c'est-à-dire formées dans les océans que couvraient le globe terrestre il y a des millions d'années, et cependant nous commençons à peine à déchiffrer, grâce à l'océanographie, le rôle joué dans la nature par la mer qui porte aujourd'hui nos navires.

L'importance de l'océanographie n'est pas moindre au point de vue pratique. La réussite du voyage de M. Nordenskjöld autour de l'Asie tient à la connaissance de lois océanographiques, car au lieu de partir comme ses prédécesseurs dès le commencement de l'été, l'illustre savant suédois ne craignit point l'arrière-saison; il était persuadé que les eaux légeres et chaudes amenées à la mer Glaciale par les fleuves sibériens coulant du sud au nord flottent à la surface des eaux salées et froides, et laissent ainsi le long des côtes de la Sibérie un chenal libre à travers lequel la *Véga* devait trouver une route. L'événement vérifia ces prévisions. La géologie et la topographie sous-marines permettent dans certaines circonstances, telles que les temps de brume si fréquents dans certains parages, de remplacer les coordonnées astronomiques, devenues alors impossibles à déterminer, par des coordonnées physiques et à fixer ainsi la position d'un vaisseau. La méthode Trudelle est l'application d'une partie de ces principes. L'industrie des pêcheries est autant une question d'océanographie que de zoologie; car les conditions favorables ou défavorables à l'habitat et au développement des animaux comestibles qui vivent dans la mer sont la profondeur, la nature du fond, la salure, la densité, la température de l'eau, données appartenant essentiellement à l'océanographie. Or le monde civilisé consomme chaque année pour deux milliards de francs de poisson; 85 000 pêcheurs français en capturent pour 110 millions, l'Angleterre avec ses 120 000 pêcheurs pour 300 millions, les 130 000 pêcheurs des États scandinaves pour 400 millions, la Russie pour 100 millions, les peuples du bassin de la Méditerranée pour 100 millions, et l'Amérique du Nord, à elle seule, pour plus de 500 millions.

L'océanographie est une science récente; son véritable fondateur est l'Américain Maury, qui en a énoncé les principes et affirmé les premières lois. Il ne pouvait en être autrement, car, pour lui permettre d'exister à l'état de science, il lui fallait des instruments précis, des sondeurs capables de toucher le fond — problème si difficile qu'après bien des tentatives, il n'a été résolu qu'en 1854, par Brooke, l'élève de Maury — et de rapporter un échantillon géologique suffisant pour une analyse complète; des thermomètres résistant aux effroyables pressions des abîmes comme ceux de Miller-Casella et de Négretti et Zambra; des aréomètres à la fois portatifs et extrêmement sensibles; des bouteilles à recueillir l'eau d'une couche déterminée sans mélange avec l'eau des couches voisines, enfin des appareils propres à mesurer la vitesse des courants et bien d'autres qui ne perdraient rien à être encore perfectionnés.

L'océanographie est cultivée chez presque toutes les nations du globe. En Allemagne, dans deux établissements spéciaux largement dotés, l'Observatoire maritime allemand à Hambourg et la Commission d'études des mers allemandes à Kiel; aux États-Unis, à Washington, et sur les deux navires *Blake* de l'U. S. Coast and geodetic Survey et *Albatross* de l'U. S. Fish Commission, en Angleterrre, en Danemark, en Autriche, en Norvège, en Écosse et même en Suisse, où les beaux travaux de MM. Soret, Dufour, Fol et surtout de M. F.-A. Forel de Morges, sur les lacs et en particulier sur le Léman, ont élucidé des phénomènes qui s'accomplissent d'une

(1) Conférence faite à la Société de géographie de Paris, par M. J. Thoulet.

façon sinon identique, du moins comparable dans l'eau douce des lacs et dans l'eau salée de la mer.

La mission que M. le ministre de l'Instruction publique a bien voulu me confier l'été dernier avait pour objet d'examiner l'état des études océanographiques en Norvège et en Écosse.

En Norvège, ces études sont centralisées à l'Institut météorologique norvégien de Christiania, placé sous la haute direction de l'éminent météorologiste, M. H. Mohn, le chef de l'état-major scientifique qui, à bord du *Vöringen*, a exécuté aux frais du gouvernement, de 1876 à 1878, trois campagnes dans l'Océan du Nord. Dix-huit volumes résument les résultats de cette expédition; la plupart concernent l'histoire naturelle, et la série n'en est pas encore terminée; mais tout ce qui se rapporte à l'océanographie proprement dite a déjà paru. Les différents mémoires sont dus à M. Mohn, au capitaine Wille, commandant le *Vöringen*, et aux chimistes, MM. Schmelck et Tornoë.

Le bassin océanique exploré en détail possède un grand intérêt, et son étude est d'une complication extrême, parce qu'il est le point terminal du cours du Gulfstream et le point de départ du courant du Groënland. Il est délimité par la côte de Norvège, la mer du Nord, la côte orientale d'Écosse, les Færoer, l'Islande, le Groënland, le Spitzberg, l'île Jan-Mayen et Bären-Eiland, la mer de Barentz et le cap Nord. On lui donne dans son ensemble le nom d'Océan du Nord. Il se compose de cuvettes séparées par des chaînes sous-marines se raccordant vers le nord-est avec le vaste plateau de la mer de Barentz et de l'Océan Glacial arctique. Le Gulfstream ou plutôt le dernier épanouissement de ce courant chaud y entre par l'ouest, entre l'Islande et le nord de l'Écosse; il franchit la barrière de la crête Wyville Thomson et ses eaux, forcées de remonter à la surface, vont réchauffer le climat de la péninsule scandinave et les fjords norvégiens dans l'intérieur desquels la navigation n'est jamais interrompue pendant l'hiver. Le courant polaire du Groënland en sort en longeant la côte est du Groënland, contourne le cap Farewell et pénètre ensuite dans la mer de Baffin.

M. Mohn a relevé avec une extrême exactitude le relief du sol sous-marin par courbes isobathes espacées de 100 brasses en 100 brasses; il a étudié et dressé des cartes relatives à la distribution de la température dans les profondeurs et aux courants que, conformément à la théorie de Zöppritz, il attribue aux vents, sans toutefois que cet agent soit l'unique cause du phénomène. Un courant marin est en effet la résultante d'actions d'importance variable selon la région et dues au vent, à la rotation de la terre, à l'évaporation à la surface de la mer, à la température, au mélange des eaux douces apportées par les glaces, les fleuves ou les météores aqueux, à la configuration géographique des continents, à la conformation et à la nature du sol sous-marin. En accordant la prépondérance au vent, M. Mohn se trouvait d'autant mieux dans la vérité que cette influence, même pour ceux qui en discutent l'absolue généralité pour l'ensemble des courants marins, ne saurait être niée pour l'Océan du Nord. Le savant directeur de l'Institut de Christiania suivait en outre l'impulsion naturelle que lui donne sa haute compétence dans la science qu'il cultive spécialement, la météorologie.

Il existe en effet certaines sciences, surtout parmi celles d'application, qui, dans l'ordre des connaissances humaines, sont placées comme à la limite de plusieurs autres; elles peuvent être aussi bien traitées par des spécialistes différents qui, selon la tournure particulière de leur esprit et leurs habitudes scientifiques, donnent à leurs recherches une sorte de cachet particulier. Il en est ainsi pour l'océanographie. Les travaux américains et anglais, faits par des marins, portent en eux un remarquable caractère de simplicité et d'utilité immédiate; M. H. Mohn a communiqué aux siens un caractère météorologique. Si les Anglais et les Américains, après avoir observé et mesuré sur le terrain, résument ou cherchent à résumer leurs chiffres sous la forme d'un ensemble de faits complètement élucidés ou, en d'autres termes, sous la forme d'une loi, M. Mohn part d'une idée générale qu'il traduit en une formule algébrique où entrent comme coefficients certaines données physiques qu'il essaye ensuite de mesurer sur le terrain. Celles-ci obtenues, il les introduit dans sa formule et constate s'il en résulte une explication satisfaisante des phénomènes. Habitué à faire de la météorologie avec de l'air, il en fait avec de l'eau, tandis que l'eau est immédiatement plus familière aux Anglais. Mais si les méthodes sont différentes, le but reste le même, car il n'est autre que la recherche et la découverte des lois naturelles qui gouvernent l'océan. Indépendamment de la disposition spéciale des esprits qui les rend capables de saisir un ensemble de faits, d'en apercevoir les relations et d'en discerner les conséquences plus nettement lorsqu'ils sont groupés de telle ou telle façon particulière, la science a grand avantage à varier ses procédés d'investigation. Analyse ou synthèse, toute voie est fructueuse, quand elle est bonne en soi; l'exclusivisme n'aboutit à aucun résultat, tandis que la diversité des méthodes est toujours profitable à la connaissance de la vérité.

Il est impossible d'entrer ici dans des détails techniques, qui ne seraient pas à leur place dans un exposé aussi succinct. Je ne décrirai donc pas, d'après le capitaine Wille, les divers instruments et appareils employés, leur mode de fonctionnement et, ce qui est d'ailleurs en dehors de ma compétence, les indications relatives à la manœuvre d'un navire pendant les opérations que comporte une expédition scientifique océanographique, sondages, dragages ou pêches au chalut. Il importe néanmoins de dire quelques mots des travaux de MM. Schmelck et Tornoë.

Le premier de ces chimistes a examiné la nature des fonds rapportés par la sonde, et il a dressé une carte géologique de l'Océan du Nord qu'il a eu l'idée de colorier par les fonds mêmes qu'il voulait représenter et qui, desséchés en poudre fine, étaient répandus au-dessus de l'espace qui leur était réservé sur la carte préalablement enduite d'une couche de gomme arabique humide. M. Schmelck a voulu, en outre, savoir si la mer était partout un liquide homogène, c'est-à-dire un mélange de quantités variables d'eau douce avec un mélange à proportions constantes, quoique variables, quant à la quantité totale des sels. Pour cela il a dosé la chaux, la magnésie, l'acide sulfurique et le chlore dans des liquides où il connaissait d'avance la proportion exacte du corps à déterminer; il a évalué l'erreur expérimentale, et comme il a constaté que dans les nombreuses analyses des échantillons rapportés les variations dépassaient cette erreur, il a pu résoudre par la négative l'importante question qu'il s'était posée. Ces différences sont faibles, il est vrai, et, dans bien des cas, il est permis de les négliger.

C'est ce qu'a fait M. Tornoë en établissant l'exactitude pratique de la relation empirique :

$$\frac{\text{Quantité de sel}}{\text{Poids spécifique} - 1} = \text{constante}$$

ou

$$\frac{Q}{S\,\frac{17,5}{17,5} - 1} = K = 131,9$$

Cette formule permet de se rendre un compte très approché de la quantité de sel contenue dans un litre d'eau de mer, grâce à une simple et rapide expérience à l'aréomètre.

M. Tornoë s'est aussi occupé de la distribution des gaz dans l'océan. Il a d'abord vérifié par la réaction du tournesol et de la coralline le caractère basique de tous les échantillons d'eau de mer, et par conséquent l'absence de l'acide carbonique libre dans ce liquide où il n'existe qu'en une combinaison de carbonates et de bicarbonates. La remarque a de graves conséquences dans les théories relatives à la formation des couches calcaires au sein des eaux. Il a déterminé ensuite la quantité d'air dissoute dans l'eau de mer, et qui est sensiblement la même à toutes les profondeurs et dans toutes les régions, corrections faites de la température et de la pression. Comme le coefficient d'absorption dans l'eau est plus grand pour l'oxygène que pour l'azote, l'air dissous est plus riche en oxygène que l'air de l'atmosphère, condition éminemment favorable à la vie des êtres marins, plantes ou animaux. La chimie océanographique signale même une légère diminution dans la quantité d'oxygène de sa surface jusque vers 300 brasses, profondeur à partir de laquelle la proportion devient constante, ce que la zoologie explique par un développement de la vie beaucoup plus considérable à sa surface.

Dans quelques cas rares, deux fois seulement pour les échantillons du *Challenger*, M. Dittmar croit avoir reconnu la présence de l'acide carbonique libre dans l'eau des profondeurs, et il suppose que, dans le voisinage des évents volcaniques sous-marins, l'acide carbonique liquéfié sous la pression des masses d'eau sus-jacentes s'est mélangé à l'eau ambiante.

En Norvège, l'océanographie est dans les mains du gouvernement, qui, frappé du profit matériel et des avantages généraux présentés par ces études, a autorisé ses fonctionnaires, marins ou savants, à s'y livrer, et a fourni les sommes nécessaires pour exécuter les explorations, mettre en œuvre les documents recueillis et en publier les résultats. Mais, dans les conditions actuelles, il lui suffirait de cesser de prêter son appui pour que le développement de la science de l'océan fût brusquement arrêté. Dans les Iles Britanniques, il en est autrement. L'État prend à sa charge ce qui, même en Angleterre, dépasserait les ressources privées, c'est-à-dire les frais des grandes expéditions ; le *Porcupine*, le *Ligthning*, le *Challenger*, l'*Alert* et le *Discovery*, le *Knight-Errant*, le *Triton* et tant d'autres navires lui appartiennent ; il encourage et aide les recherches, met ses bâtiments et ses équipages à la disposition des hommes de science, les munit des appareils perfectionnés indispensables, permet à ses commandants et même leur ordonne fréquemment, en cours d'un voyage qui les fait passer près d'une localité intéressante de l'océan, d'exécuter, sur les indications de spécialistes, certaines observations telles que sondages, prises de températures, de densités et même dragages; il tient avec une légitime fierté à ce que les officiers de sa marine, continuant les traditions des Cook, des Franklin, des Ross, des Mac-Clintock, des Nares, complètent l'hydrographie par l'océanographie, deviennent familiers avec ces questions et contribuent à la solution de problèmes dont ils sont, en définitive, les premiers à bénéficier. Néanmoins, l'État laisse une large part à l'initiative particulière et, en supposant même qu'il vînt à se désintéresser, le développement de l'océanographie, privé d'un puissant secours, serait, il est vrai, moins rapide, mais ne s'arrêterait pas.

La station de Granton, près d'Édimbourg, fondée en 1884 sous le nom de Scottish Marine-Station, n'est supportée que par des souscriptions particulières. Après moins de cinq années d'existence, elle a rendu de grands services. Elle le doit au dévouement de M. John Murray, ancien membre de l'état-major scientifique du *Challenger* et qui dirige actuellement la publication de ses *Reports* au *Challenger-Office* d'Édimbourg. Ce bureau est officiel ; on y a déposé la plupart des échantillons rapportés par l'expédition, et les employés sont chargés de les adresser aux spécialistes qui les étudient, de recevoir les mémoires, de les faire imprimer et de

les publier. En dehors de sa situation officielle, M. John Murray a mis au service de l'océanographie son expérience et sa fortune; il a su persuader à tous ceux qui l'ont approché qu'étudier la mer, c'était contribuer à augmenter le domaine des connaissances humaines et aussi la richesse du pays, venir en aide à tous ceux qui vivent de l'océan, pêcheurs et marins, et aussi accomplir un devoir de patriotisme; il a éveillé autour de lui l'ardeur dont il est pénétré, et s'est de la sorte créé d'habiles et dévoués collaborateurs.

La *Scottish Marine-Station* comprend le laboratoire de Granton, spécialement affecté à la zoologie, un laboratoire flottant, l'*Ark*, et un yacht, la *Medusa*.

Comme l'indique son nom, l'*Ark* est une arche, un ponton à carène très large en état de flotter ou de rester échoué à volonté, tout en demeurant en équilibre. Elle contient un logement pour le gardien, des soutes à charbon, un réservoir d'eau de mer et deux salles éclairées par de larges fenêtres où six personnes travailleraient à l'aise. La *Medusa* est un yacht à vapeur de trente tonneaux, avec un équipage de trois hommes, aménagé d'une façon très pratique et auquel on ne saurait reprocher que son tonnage un peu faible, qui ne lui permet pas toujours de s'éloigner suffisamment de la côte. A eux trois, le laboratoire de Granton, la *Medusa* et l'*Ark* sont un ensemble complet; les deux derniers commencent l'œuvre, le laboratoire de Granton la termine.

Cette œuvre est l'étude complète et systématique, localité par localité, du soubassement continental de l'Écosse, c'est-à-dire de l'espace sous-marin compris entre le rivage tel qu'il est indiqué sur les cartes géographiques et une profondeur de 100 fathoms anglais ou 200 mètres Des considérations particulières assignent à cette zone une importance spéciale. La région choisie est d'abord examinée au point de vue océanographique pur, ce qui comprend un relevé topographique complet par courbes isobathes, rattaché au relief continental bordant le rivage; une géologie du fond raccordée à la géologie terrestre; la reconnaissance des variations de densité, de salure, de température, en un mot de toutes les propriétés physiques et chimiques éprouvées par la mer par l'effet des marées et des saisons et qui, dans certaines circonstances, dans le cas des estuaires par exemple, peuvent devenir extrêmement complexes; la mesure des courants et de leurs effets sur le fond et le long des rivages, enfin l'observation préliminaire et rapide, quoique soigneuse et précise, de la faune marine. L'étude très approfondie de la faune et de la flore est reprise ensuite et concerne alors spécialement les naturalistes.

La *Medusa* et l'*Ark* prennent comme base d'opérations une localité déterminée; autrefois, à Granton, à l'embouchure de la rivière Forth, leur principale station est aujourd'hui sur la côte ouest, à Millport, dans l'île de Cumbrae, à l'entrée de l'estuaire de la Clyde. Le yacht navigue pendant la journée et rentre le soir; pendant ce temps, l'*Ark* restée près de terre ou sur terre, abrite le zoologiste, le chimiste ou le physicien qui examinent à loisir et bien plus commodément la moisson recueillie. Quand il devient nécessaire, la *Medusa* profite d'une marée qui fait flotter l'*Ark*, elle la remorque, la conduit dans un autre endroit, la laisse s'échouer, et la même manœuvre se renouvelle pendant toute la belle saison. Le travail méthodiquement distribué s'accomplit vite et régulièrement. M. John Murray est convaincu de l'alliance étroite de l'histoire naturelle et de l'océanographie. Chacune de ces sciences explique et complète l'autre science. Un animal ou une plante susceptibles l'un de fuir, l'autre de ne subir des modifications dans sa vitalité et son développement, permettent d'évaluer en bloc toutes les conditions d'un milieu que le thermomètre, l'aréomètre ou l'analyse chimique mesurent isolément. L'animal et la plante sont des instruments de physique très sensibles et très précis dont il importe de savoir lire les indications.

Je ne puis entrer ici dans le détail des nouveaux travaux exécutés chaque année et publiés par M. John Murray et par ses collaborateurs. Ils ne se bornent pas à l'océanographie des côtes d'Écosse, car, en outre d'expériences relatives à l'action exercée par le vent sur la distribution des températures dans l'intérieur des lochs, des lacs et même de l'océan; en outre de recherches sur le mode de formation des îles de corail et qui ont conduit leur auteur à formuler sur leur formation une hypothèse absolument différente de la théorie de Dana et de Darwin, M. John Murray a exécuté de beaux travaux de généralisation, entre autres une carte bathométrique des océans avec calcul des aires et des volumes d'eau afférents à chaque zone, une carte de la distribution des pluies sur le globe avec l'évaluation des quantités d'eau douce apportées à la mer par la plupart des grands fleuves. M. Buchanan a relevé la topographie sous-marine de la côte de Guinée. Enfin un chimiste, M. Irvine, a exécuté d'intéressantes expériences de biologie maritime en examinant les effets produits sur des crabes vivant au sein d'une eau de mer artificielle dans laquelle on change la nature chimique d'un des éléments composants. Il est parvenu à démontrer que l'animal transforme en carbonate de chaux tout sel de chaux introduit en solution dans l'eau, mais ne tarde pas à périr lorsque la chaux est remplacée par un sel quelconque de magnésie, de baryte ou de strontiane.

Telle est, esquissée à grands traits, la façon dont on étudie la mer en Écosse. Les méthodes — il ne faut pas l'oublier — s'appliquent non seulement à l'océan, mais encore aux lacs. Indépendamment de l'intérêt qui s'attache à la connaissance de l'économie générale de ces nappes d'eau douce, celles-ci permettent de faire, dans des conditions de simplicité relative, un grand nombre d'observations ou d'expériences synthétiques qu'il se-

rait fort difficile d'entreprendre en mer sans une connaissance préalable approchée des résultats qu'on est en droit d'espérer obtenir. J'ai déjà mentionné les belles recherches des savants suisses et en particulier de M. F.-A. Forel de Morges sur le lac Léman. Il serait à souhaiter qu'une œuvre identique fût commencée partout et sur un plan uniforme, afin d'en rendre les conclusions comparables entre elles. Pour résumer le rôle des nations étrangères dans le développement de la science de l'océan, on pourrait dire que l'Allemagne se livre surtout à l'océanographie de laboratoire, les Américains, les Norvégiens et les Anglais à l'océanographie de haute mer, tandis qu'en Écosse on se spécialise dans l'océanographie des côtes.

J. Thoulet.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Les panoramas.

Si l'Exposition montre déjà d'innombrables nouveautés dans les objets, appareils, machines de toute sorte qu'on y peut remarquer, elle fait voir aussi des méthodes nouvelles dans la façon dont se présentent certaines expositions particulières, méthodes ayant pour but de rendre plus compréhensible pour tout le monde l'industrie ou l'exploitation exposée. C'est ainsi que les panoramas ont été appliqués d'une façon très heureuse à l'exposition de la Compagnie transatlantique et à l'exposition de l'industrie du pétrole.

Panorama de la Compagnie générale transatlantique. — Installé sur la berge de la Seine à gauche du pont d'Iéna, à l'extrémité de l'Histoire de l'habitation, ce panorama ne présente dans sa construction aucune particularité. C'est comme dans tous les panoramas actuels une ferme métallique circulaire, élevée dans le cas présent sur des pilotis; d'abord parce qu'il se trouve en partie au-dessus de l'eau et aussi parce qu'il fallait prévoir une hausse des eaux du fleuve et leur ménager un écoulement suffisant sur la berge. L'intervalle entre les montants verticaux est maçonné d'une façon légère, comme pour toutes les constructions provisoires du Champ de Mars, et recouvert à l'extérieur d'une toile sur laquelle est peinte une carte géographique à très grande échelle, où sont indiquées les différentes lignes du service de la Compagnie. Une galerie en forme de balcon fait le tour du monument et permet au public d'examiner toutes les cartes géographiques et de faire ainsi, par la pensée, le tour du monde en quelques minutes.

En entrant dans l'édifice, le visiteur peut contempler d'abord une série de dioramas des plus intéressants. Ces dioramas comprennent : 1° la vue des chantiers de Penhoët-Saint-Nazaire où s'achève en ce moment le paquebot *la Touraine;* 2° les machines d'un grand steamer transatlantique; 3° une tente de la Compagnie transatlantique, au Havre, au moment de l'embarquement des émigrants; 4° le grand escalier et le salon de la *Champagne,* sa salle à manger, son fumoir installés avec le luxe et le confort dont on jouit à bord de nos transatlantiques français; 5° un compartiment d'émigrants à l'heure du repas; 6° la salle des machines du paquebot *la Champagne* au moment où, marchant à toute vitesse, il se dirige sur New-York ; 7° enfin l'arrivée en rade de New-York, de Marseille ou de Bordeaux.

C'est en sortant de la galerie circulaire, très sombre, où sont placés ces dioramas, que le visiteur arrive au centre du panorama proprement dit, où il se trouve placé sur la passerelle de la *Touraine,* exécutée en grandeur naturelle, ayant devant lui les appareils complets de la timonerie, de la transmission, du gouvernail, etc... L'avant et l'arrière du bateau se prolongent sur la toile de façon à donner l'illusion complète d'un bateau de 145 mètres de longueur.

De là les regards rencontrent à l'horizon la flotte complète de la Compagnie, qui ne compte pas moins de 67 navires (paquebots à grande vitesse et cargo-boats), mouillée dans la rade du Havre et l'estuaire de la Seine depuis le cap de la Hève jusqu'à la pointe de Dives. En première ligne figurent les paquebots de la ligne du Havre à New-York : *Bretagne, Champagne, Bourgogne, Gascogne* et *Normandie;* en seconde ligne viennent ceux de la Méditerranée, en troisième ligne ceux des Antilles.

Tout autour circulent des remorqueurs, des bateaux-pilotes, le stationnaire de l'État, etc., etc...

La toile circulaire, où se développe ainsi un espace de plusieurs lieues, mesure 35 mètres de diamètre et a été exécutée d'une façon magistrale par M. Poilpot, l'artiste dont le pinceau a déjà illustré la guerre de sécession aux États-Unis et la guerre turco-russe.

L'effet est véritablement saisissant de réalité, et laisse bien loin en arrière l'impression que peut donner l'exhibition des mêmes navires construits à petite échelle, comme on a pu les voir déjà dans plusieurs expositions.

Panorama de l'industrie du pétrole. — L'industrie du pétrole, si importante de nos jours, a voulu également sortir de la banalité et se présenter au public sous une forme à la fois attrayante et instructive, et c'est aussi au panorama qu'elle a eu recours. Contrairement à ses concurrents, le gaz et l'électricité, qui se sont logés dans des palais luxueux, le pétrole, plus modeste, s'est placé dans un des appareils primordiaux de sa fabrication, dans un immense réservoir en fer où s'emmagasine le pétrole, et connu sous le nom de *oil tank.*

Placée sur la berge de gauche de la Seine et presque contre le pont d'Iéna, cette immense cuve en tôle n'a pas été sans exciter singulièrement la curiosité des Parisiens, dont bon nombre croyaient voir là le gazomètre devant renfermer le gaz destiné à l'éclairage de l'Exposition, et dont bien peu connaissaient la véritable destination.

Ce panorama est formé d'une enveloppe cylindrique en tôle de 18 mètres de diamètre et de 8 mètres de hauteur. Le rivetage des tôles s'est fait avec des rivets en plomb, pour permettre un démontage plus facile à la fin de l'Exposition.

Le montage mérite d'être signalé, car il s'est effectué d'une façon toute particulière : il a été commencé par la charpente destinée à supporter la toiture, que l'on a fixée à une première virole de 1 mètre de hauteur. Cette dernière, une fois terminée sur le sol, a été élevée verticalement par de puissants vérins ; on lui ajouta une virole suivante, on éleva de nouveau le tout, et ainsi de suite jusqu'à la construction du fond qui s'est effectuée en dernier lieu. Grâce à l'emploi de cette méthode de montage, les inondations qui ont eu lieu cet hiver au cours des travaux ont passé sur le panorama sans inconvénients, au lieu de l'emporter, comme un vaste flotteur, ce qui serait inévitablement arrivé si le fond avait été fait en premier lieu.

Le poids de la partie métallique est de 50 tonnes environ, et la rigidité du métal est suffisante pour rendre inutile tout entretoisement intérieur, ce qui évite de perdre de la place utile.

L'aménagement intérieur comprend deux étages : au rez-de-chaussée, une galerie circulaire qui renferme tous les appareils et l'outillage employés dans l'industrie du pétrole, des modèles en réduction de distillation et de raffinage, enfin des échantillons de toute espèce, huiles brutes raffinées, essences, parafine, dérivés divers, etc.

Le second étage comprend le panorama où le visiteur peut voir les principales régions productrices du pétrole des États-Unis et du Caucase, ainsi que les installations qui s'y trouvent établies pour recueillir le précieux liquide.

Ce panorama dû, comme celui de la Compagnie générale transatlantique, au talent de M. Poilpot, est complété par des cartes géographiques à grande échelle donnant en détail la situation et la configuration des différentes localités pétrolifères. Si l'on ajoute à cet ensemble, déjà très complet, les divers éléments tels que les appareils de chauffage et d'éclairage, les carburateurs à gaz de pétrole, les lampes et moteurs à gaz de pétrole, etc., on peut voir que les organisateurs de cette exposition collective n'ont rien ménagé pour la rendre à la fois pleine d'attraits et d'enseignements utiles.

Panorama du Tout-Paris. — Après avoir parlé des panoramas appliqués à l'industrie, nous ne saurions passer sous silence le panorama du *Tout-Paris* peint par M. Castellani, et qui, pour n'avoir pas une destination technique, n'en sera pas moins très visité. L'idée en est des plus originales et consiste de placer le visiteur sur le grand refuge de la place de l'Opéra, d'où il peut apercevoir les monuments qui la bordent, la perspective des grandes rues qui l'avoisinent, et où il reconnaîtra, circulant autour de lui, toutes les personnalités marquantes des arts, des sciences et de la politique.

Placé sur l'esplanade des Invalides, à l'angle de l'avenue centrale et de la rue de Grenelle, il est formé d'une charpente métallique remarquable par sa légèreté et sa rigidité. Il était situé avant à l'angle de la rue du Château-d'Eau et du boulevard Magenta, où il avait été installé sous le nom de Panorama national français, à cette époque où l'on en édifiait de tous côtés, tant en France qu'à l'étranger. Il mesure 28 mètres de diamètre intérieur et 24^{m},50 de hauteur sous flèche; un escalier circulaire à double évolution, d'un effet très heureux, conduit à la plate-forme centrale.

Pour compléter ce rapide coup d'œil sur les panoramas de l'Exposition, il nous paraît intéressant de donner quelques détails sur la façon dont s'exécute la peinture, qui doit joindre au côté purement artistique une partie mathématique assez complexe. C'est à une étude très approfondie sur ce sujet, et que notre confrère et ami M. de Nansouty a fait paraître dans le journal le *Génie civil*, que nous empruntons les détails de cet art spécial, qu'ont illustré tant de noms d'artistes célèbres et qui a su fixer par son immense attrait l'attention de tout le monde.

C'est à 1799 que remonte le premier panorama, dû au peintre Robert Barker, originaire d'Édimbourg. Ce premier essai fut couronné d'une pleine réussite, et après avoir représenté la ville de Londres, le peintre irlandais exposa tour à tour la vue de la ville et du port de Portsmouth, des batailles, des villes et des paysages avec un égal succès.

Frappé des bons résultats fournis par ce genre nouveau, Robert Fulton l'importa en France et s'y fit breveter vers 1799, et c'est ainsi que furent présentées au public enthousiasmé les toiles représentant une vue de Paris, le camp de Boulogne, la bataille de Wagram, etc. Le panorama avait dès lors pris droit de cité chez nous et ne tarda pas à se perfectionner, car les procédés employés à l'origine par les artistes pour l'exécution de ces toiles étaient bien élémentaires; c'étaient en effet presque toujours au début, des vues à vol d'oiseau qui étaient représentées.

Aujourd'hui, le panorama place le spectateur au centre même de l'action qu'il représente et lui apporte avec une grande exactitude toutes les impressions de la réalité. C'est que, comme nous venons de le dire, la peinture d'une toile panoramique tient de l'art et de la science.

Le peintre panoramiste travaille sur un modèle en petit, au dixième de la grandeur d'exécution; c'est sur cette maquette qu'il étudie tous ses effets, dispose de la lumière et du coloris, marque les dispositions relatives des objets et prépare, en un mot, la besogne de tout un personnel auxiliaire, dans lequel les *perspecteurs* tiennent une place importante.

La mise en place d'un tableau panoramique est, en effet, l'application de la perspective à une surface cylindrique. Le tableau est, dans ce cas, un cylindre vertical à base circulaire, l'œil du spectateur étant supposé dans l'axe du cylindre. Toute ligne droite contenue dans un plan vertical mené par l'axe est représentée par une génératrice du cylindre ou par une portion de cette génératrice; toute ligne droite située dans un plan horizontal mené par l'œil du spectateur donne un arc de cercle suivant lequel ce plan coupe la surface du cylindre et fournit une ligne d'interception appelée *ligne d'horizon*. Enfin, toute droite oblique est représentée en perspective par un arc d'ellipse.

La perspective d'un tableau panoramique ne peut donc être obtenue que par points.

Pour obtenir la perspective d'un point, il faut mener par ce point et par l'œil du spectateur un plan vertical et le rabattre par les procédés usuels de la géométrie descriptive; ainsi que l'œil, le point donné est la génératrice d'intersection avec le tableau, en le faisant tourner autour de sa trace horizontale. On joint alors le point rabattu au rabattement de l'œil; la ligne de jonction coupe la génératrice rabattue, qu'il n'y a plus qu'à relever.

Ce travail tout matériel ne peut être exécuté, bien entendu, par l'artiste, et se trouve réservé à des hommes spéciaux, nommés perspecteurs, qui l'exécutent tout comme les maîtres charpentiers font, sur des murs, les épures d'exécution de la charpente, ou les maçons celles de la coupe des pierres.

L'artiste met en place son motif, le jetant dans l'espace suivant son inspiration, et l'esquisse sur son petit modèle de panorama au dixième.

Vient alors le perspecteur, avec des dessins exacts, souvent même avec une photographie ou un modèle de l'objet à représenter. Il se sait placé théoriquement à une distance déterminée de la toile du panorama; il sait, d'autre part, que l'objet à représenter est supposé placé à un nombre déterminé de kilomètres, il en connaît toutes les dimensions; son problème de géométrie descriptive est donc complètement posé, avec toutes ses données, et il le résout facilement avec toutes les méthodes pratiques dont il dispose.

Il projette ses points, rabat ses plans, détermine les courbes par quelques points utiles et, finalement, les trace au moyen du pistolet.

Lorsque le perspecteur a fait son travail, toutes les lignes, toutes les courbes sont exactes; l'artiste n'a plus qu'à les arrêter et à faire reporter le dessin à échelle décuple sur la grande toile tendue du panorama.

Le dessin tracé, la toile préparée, l'artiste est de nouveau maître de la lumière et de la couleur. Il en distribue en tout point les indications par des touches savantes, pour répartir la besogne entre les *rapins*, qui, à grands coups d'énormes pinceaux, de brosses de toutes dimensions, couvrent la toile. L'artiste la revoit ensuite d'un bout à l'autre, adoucissant, renforçant, éteignant ou illuminant, le moindre détail ayant parfois une importance énorme et l'intuition jouant, en pareille matière, un rôle considérable.

A toutes ces conditions d'exécution, pour que le panorama produise le plus d'effet possible, il faut, autant qu'on le peut, développer l'illusion d'optique et enlever au spectateur la notion exacte de la réalité de la position où il se trouve. On y parvient, d'une part, en le faisant brusquement passer en pleine lumière après l'avoir fait parcourir et arrêter dans une série de galeries sombres; puis il appartient à l'artiste de compléter l'illusion au moyen de la perspective et des clairs-obscurs.

Enfin, l'effet de la lumière joue un grand rôle, ainsi que la disposition des objets réels que le spectateur a près de lui, et qui se poursuivent et se continuent par l'image.

GEORGES PETIT.

VARIÉTÉS

Le nouveau phonographe d'Edison (1).

Je sais trop bien que, seules, les relations que j'ai avec M. Edison, que je connais depuis vingt ans — car j'eus le bonheur de trouver et d'apprécier cet homme vraiment surprenant avant que le public n'en ait entendu parler — et la part que j'ai prise, pendant ces années, à faire adopter par le public l'application journalière de ses principales inventions, sont une excuse pour le privilège et l'honneur que vous m'avez accordés de m'adresser à vous aujourd'hui.

Français d'origine, et considérant que mon père avait été le premier à recevoir en Amérique, de M. Daguerre, la photographie des formes humaines, je me figure le plaisir qu'il aurait éprouvé à me voir être le premier à introduire en France, de l'Amérique, la photographie de la voix. Vous me pardonnerez donc l'ambition que j'ai eue, après avoir reçu le Phonographe en Angleterre, d'avoir pensé que le pays qui avait vu naître non seulement mes ancêtres, mais encore, ce qui est bien plus important, l'art de la photographie, devait être le premier à recevoir de moi cet instrument merveilleux.

Je regrette de ne pouvoir mieux parler votre belle langue, mais étant né dans un pays étranger et ayant fait mes études loin de la France, je suis sûr que vous excuserez mes fautes lorsque je vous aurai avoué que ce n'est qu'après quarante années de travail employées à faire mon chemin dans ce monde que j'ai eu le loisir de commencer à apprendre le français.

Heureusement pour vous et aussi pour moi, en présence d'hommes aussi érudits, je n'ai pas besoin d'expliquer les lois ni les phénomènes remarquables du son et des ondes sonores qui forment la base de l'invention qui nous intéresse aujourd'hui et dont la connaissance est indispensable pour bien se rendre compte de ce merveilleux instrument, surtout si l'on se rappelle que, dans la musique, le nombre de vibrations varie de 40 à plus de 4000 par seconde, et qu'en dehors de la musique et des sons harmonieux, on en obtient jusqu'à 40 000; ajoutez en outre la variété d'intensité et surtout de timbre, les causes infinies de son, animées et inanimées, humaines et animales, en comprenant dans les causes humaines tous les sons produits par la langue, le langage de tous les peuples du monde entier, les langues des pays civilisés et celles des pays sauvages, en un mot tous les sons qui sont susceptibles de laisser une impression sur l'oreille humaine.

Le Phonographe perfectionné d'aujourd'hui enregistre et répète tout, non seulement avec la plus grande précision, mais sans jamais faire d'erreurs, et apparemment jusqu'à

(1) Nous croyons devoir donner ici, *in extenso*, la communication faite par M. Gouraud, au nom de M. Edison, à l'Académie des sciences de Paris, dans sa séance du 23 avril 1889.

l'infini. Un de vos plus célèbres compositeurs, M. Gounod, s'écria, après avoir entendu le phonographe répéter son *Ave Maria* qu'il avait chanté en s'accompagnant lui-même : « Que je suis heureux de n'avoir pas fait de fautes ! Comme c'est fidèle ! mais c'est la fidélité sans rancune ; et qu'est-ce qui accomplit tout ceci ? quelques petits morceaux de bois, de fer et de cire, et de ces petits riens qui, en apparence insignifiants, comme dans toutes les grandes inventions, en sont pour ainsi dire l'âme et la partie essentielle, et surtout le génie de l'homme qui l'a inventé. »

Familiarisé comme je le suis avec son usage journalier, je me permettrai de dire que, sous quelques rapports, il est l'égal de l'homme, car il possède un des plus grands dons que Dieu ait faits à l'humanité, celui de la parole ; sous un autre rapport, il lui est même supérieur, car il peut répéter après une seule leçon ou une seule audition, non seulement des discours dans toutes les langues, mais aussi le chant, la musique de tous les instruments, même celle d'un orchestre complet, et cela presque à l'infini. Il est vrai que, malgré ces facultés remarquables que l'homme ne possède pas, il fait preuve de son infériorité par son manque absolu d'imagination et d'initiative.

Le phonographe est encore dans son enfance : il est né, il y a dix ans, et, comme vous vous le rappelez, il vous fut présenté dans toutes ses imperfections par votre honorable et bien regretté collègue, M. du Moncel. C'est une coïncidence de bon augure que le phonographe sorte de son obscurité à une époque si intéressante pour la France.

Il resta dans son imperfection pendant une dizaine d'années ; M. Edison était occupé à perfectionner d'autres inventions, telles que le téléphone. Tout le monde connaît son transmetteur de charbon, la lumière électrique, cette petite lampe incandescente qui répand aujourd'hui plus ou moins, dans tous les pays du monde civilisé, sa lumière étincelante.

Ce premier instrument, auquel M. Edison donna bien à propos le nom de phonographe, démontra tout de suite que la parole pouvait s'enregistrer et se reproduire avec la plus grande précision par des moyens mécaniques, et rendit le nom de son inventeur célèbre dans le monde entier. Il n'avait alors que trente ans.

Le phonographe, tel qu'il était en 1887, on peut l'affirmer, réalisait déjà le rêve des poètes, l'espoir des philosophes et les prédictions des enthousiastes.

C'est un fait remarquable que cet instrument, tout d'abord reçu avec une incrédulité qui se changea bientôt en admiration générale et qui a dû occuper l'esprit des inventeurs de presque toutes les nations, ne fut perfectionné que lorsque son inventeur s'en occupa de nouveau.

M. Edison n'avait pas abandonné son phonographe qui, sous sa première forme, n'était qu'un objet de curiosité, ne répétant qu'un petit nombre de fois, les répétitions devenant d'ailleurs plus faibles et moins exactes à chaque reproduction.

Pendant ces dix années, à ses moments de loisirs, il aimait à retourner à son travail, mais il ne le reprit sérieusement qu'il y a deux ans. Le bruit se répandit bientôt qu'il était parvenu à reproduire fidèlement les sons de la voix humaine et de la musique, et lorsque, pour la première fois, il y a quelques mois, j'entendis chez moi, en Angleterre, par l'intermédiaire du phonographe, la voix de M. Edison avec toutes ses inflexions, vous pouvez vous imaginer le plaisir que ma famille et moi nous éprouvâmes.

J'ai prononcé à haute voix et en anglais le rapport que je vous lis aujourd'hui ; il fut transcrit et traduit en français. Un Français lut cette traduction devant le phonographe et, après bien des répétitions, j'ai pu corriger mon accent ; et si j'ai fait quelques erreurs, c'est bien ma faute et non celle du phonographe.

Comme dernière application, et une des plus intéressantes, je vais vous dire ce qui a été fait dernièrement en faisant travailler le phonographe avec le téléphone.

A New-York, on parla et on fit de la musique, et les paroles et la musique furent entendues dans une salle à Philadelphie par un auditoire nombreux, la distance étant de 140 kilomètres.

Voici comment se fit l'expérience :

On parla à New-York dans le phonographe, celui-ci répéta son enregistrement dans le téléphone, qui, au moyen de son transmetteur de charbon, le transmit à un motographe récepteur qui répéta à haute voix sur un autre phonographe à Philadelphie. Ce dernier répéta dans un second transmetteur de charbon sur un second motographe récepteur qui, enfin, reproduisit à haute voix tout ce qui avait été enregistré, devant un grand nombre de personnes, à Philadelphie, à l'Institut Franklin, dont la réputation est connue du monde entier.

Dans cette expérience merveilleuse, on se servit de trois des plus remarquables inventions de M. Edison : son téléphone à transmetteur de charbon, son téléphone motographe et son phonographe. Le son qui avait été produit à New-York et qui avait été entendu à Philadelphie passa successivement à travers cinq couches d'air différentes, par conséquent s'entendit cinq fois pendant le trajet. De plus, le son, ou cette onde sonore, anima, ou dans un sens passa au travers de dix corps différents, sans parler du courant électrique du verre, du fer, du mica, de la craie, de la cire, du charbon, de l'acier et du cuivre.

Cette expérience avait été faite par un des ingénieurs les plus habiles du laboratoire de M. Edison, M. Hammer, qui dirige à l'Exposition l'installation des nombreuses inventions de M. Edison.

Dans cette première lettre parlante, on entendit l'inventeur comme s'il était assis devant nous, parlant, toussant, riant et finissant sa lettre en exprimant le plaisir qu'il aurait à entendre ma voix, au lieu de se fatiguer à lire ma mauvaise écriture. Par la même poste, on entendit aussi des morceaux de musique qui avaient été joués en Amérique, le son des bruits de son laboratoire, tels que le bruit du marteau frappant sur l'enclume, celui de la lime sur le fer, et finissant par les hourras poussés par les ouvriers en l'honneur du départ de la première voix qui se mettait en route. Tous

ces sons étaient si clairs et distincts que l'on pouvait se passer de la voix de M. Edison annonçant leur origine.

Voici maintenant un aperçu de l'emploi que l'on peut faire du phonographe :

1° On peut dicter la correspondance et la faire transcrire à loisir par un employé ne sachant qu'écrire et épeler correctement; on peut la faire transcrire par le typographe ou la faire imprimer directement, ce qui a déjà été fait en Angleterre et en Amérique.

2° On peut transmettre sa voix par la poste au moyen du phonogramme. La voix de celui qui parle s'entend avec ses propres inflexions.

3° Les hommes d'État, les avocats, les prédicateurs et l'orateur peuvent étudier leurs discours, ayant l'avantage inappréciable d'enregistrer leurs idées au fur et à mesure qu'elles se présentent, avec une rapidité que l'articulation seule peut égaler; ils peuvent surtout s'entendre parler comme les autres les entendent. Les acteurs, les chanteurs peuvent répéter leurs rôles et sont à même de corriger leur articulation et leur prononciation.

Les journalistes peuvent parler, au lieu d'écrire, leurs articles, qui peuvent être imprimés directement. La voix des hommes célèbres peut être conservée à l'infini, aussi bien que les derniers adieux d'un mourant ou les paroles d'un parent que l'on aime.

Pour vous donner une idée réelle de son utilité, je n'ai qu'à vous dire que, depuis que je suis arrivé à Paris, je reçois tous les matins une lettre parlante, me donnant les détails de ce qui se passe chez moi en mon absence. J'ai pu entendre la dernière que j'ai reçue à une distance de trois mètres, sans en perdre un seul mot.

Déjà la France a suivi l'exemple de l'Angleterre, car votre ancien président, M. Janssen, a été le premier qui ait fait entendre la langue française dans le laboratoire de M. Edison au moyen du phonographe.

Quelle meilleure idée puis-je vous donner de son utilité qu'en vous disant que je m'en sers tous les jours comme d'un sténographe dictant ma réponse à mes lettres, lorsque je les lis, et la repassant à mon employé qui, à son loisir, transcrit ce qu'il entend? Il n'a besoin que de savoir écrire et épeler convenablement.

Ce que je fais tous les jours, tout le monde peut le faire facilement, quelle que soit sa nationalité.

On peut donc affirmer, sans craindre d'être contredit, que, quoique jeune et susceptible d'être encore perfectionné par le génie de son inventeur, le phonographe d'aujourd'hui est un instrument pratique et capable de rendre de grands services à tout le monde.

M. Edison a déjà établi un grand atelier spécial pour la fabrication des phonographes. Il peut en fabriquer deux cents par jour; des centaines d'ouvriers sont déjà au travail, et on peut espérer que, sous peu, il sera à même de livrer au commerce des milliers d'instruments.

Vous avez aujourd'hui l'appareil avec ses améliorations les plus récentes; quelques-unes mêmes ont été faites en vue de cette séance et me sont parvenues à Paris, il y a deux jours. C'est donc leur première apparition en Europe.

Je vous ai apporté aussi, pour vous mettre à même de faire une comparaison, non seulement l'appareil que vous connaissiez il y a dix ans; mais, ce qui est encore plus intéressant, l'instrument même, tout grossier qu'il est, qui le premier permit à M. Edison d'entendre sa propre voix, et qu'il laissa de côté aussitôt qu'il eût démontré la possibilité de reproduire la voix humaine.

L'utilité du phonographe peut s'envisager sous bien des rapports : au point de vue de l'utilité pratique et commerciale, au point de vue de l'amusement; mais il est incontestable que c'est sous le rapport de l'utilité pratique et commerciale qu'il est appelé à rendre les plus grands services.

GOURAUD.

Nous avons pu, grâce à la bienveillance de M. Janssen, entendre le phonographe, ce merveilleux, cet incomparable instrument. Les mots, quels qu'ils soient, paraîtront toujours trop faibles pour exprimer l'admiration qu'il excite.

Le phonographe est composé essentiellement d'un cylindre rotatif sur lequel on adapte un rouleau creux d'une certaine composition, assez analogue comme apparence à de la cire. C'est sur ce rouleau, mis en mouvement par un appareil électromoteur d'une extrême précision, que viennent s'inscrire les oscillations d'une légère plume-stylet.

Les vibrations de la voix mettent en mouvement une membrane, laquelle meut le stylet : aussitôt la vibration du stylet s'inscrit sur la cire. Quand la vibration sonore a été inscrite, si l'on fait repasser le stylet par les mêmes points, l'ébranlement du stylet fait vibrer la membrane, et la vibration de la membrane se transmet alors à l'air extérieur, en produisant un son absolument identique au son originel.

Ainsi une vibration α, transmise à la membrane, produit un mouvement β du stylet, qui s'enregistre sous la forme d'une inscription γ.

Cette inscription γ amène, quand le stylet repasse par le même point, un mouvement β' tout à fait identique au mouvement β, et qui produit une vibration α' de la membrane. Cette vibration α' produit des ondes sonores identiques à celles qui ont été émises, c'est-à-dire à la vibration primitive α.

L'appareil de la membrane avec stylet est actionné suivant un mouvement longitudinal par le même moteur électrique : alors il se meut devant le rouleau mobile, de sorte que la ligne décrite ainsi est une hélice sans fin.

Ce qu'il y a de très remarquable, c'est que le réglage d'un appareil aussi délicat est rapide et facile : nous dirions même, autant que nous pûmes en juger, qu'un grossier réglage est suffisant. On met en place le rouleau de cire; on abaisse le stylet adapté à la membrane, on met en mouvement la pile qui fait tourner le rouleau, et c'est fait.

Les sons émis par le phonographe peuvent être recueillis dans de longs tubes de caoutchouc conducteurs qu'on adapte

à l'oreille. Mais l'effet est plus saisissant encore, quand on recueille les sons par un cornet amplificateur. Alors tout le monde peut entendre. Une nombreuse assistance peut assister en même temps à ce phénomène stupéfiant de la reproduction de la voix humaine, ou de la répétition d'un bruit quelconque.

Le résultat est d'une netteté éclatante. S'il s'agit de la voix, les nuances, les hésitations, l'accent, les pauses, les finesses de la tonalité, tout est parfaitement reproduit. Ce qu'il y a de plus étonnant peut-être, c'est d'entendre le phonographe reproduire la musique d'un orchestre. On entend les clairons, les trombones, les hautbois, les flûtes, les tambours, les violons. Vraiment cela est au moins aussi merveilleux que la photographie.

Ainsi, dès maintenant, l'homme, par son génie, a pu fixer ce qui paraissait insaisissable : la lumière et le son. Les vibrations lumineuses, ou les vibrations sonores qui traversent l'espace, peuvent ne pas disparaître; nous avons le moyen de les arrêter au passage, de les rendre indélébiles, pour les reproduire plus tard à volonté. On peut, en un mot, faire collection, ailleurs que dans l'infidèle mémoire, de tout ce qu'on a vu et de tout ce qu'on a entendu.

Ch. R.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

L'Université de Paris en 1887-1888.

Le conseil général des Facultés de Paris vient d'adresser son rapport annuel au ministre de l'instruction publique et des beaux-arts.

Ce rapport, très détaillé, expose la situation du personnel enseignant, le mouvement des étudiants, la statistique des examens, l'appréciation des travaux, les vœux des Facultés concernant l'installation matérielle et l'enseignement, et l'état des comptes de l'Université.

Nous en avons extrait les quelques renseignements qui suivent :

Pendant l'année scolaire 1887-1888, le nombre des étudiants réguliers de l'Université de Paris s'est élevé à 10 320, savoir :

Théologie protestante, 34; droit, 2946; médecine, 3782; sciences, 679; lettres, 1171; pharmacie, 1708. Ce qui fait 91 étudiants en plus que l'année précédente, 352 en moins qu'en 1885-1886.

Les lettres, dans ce total, sont en progression de 200, le droit en diminution de près de 400. Mais, pour ne pas se laisser égarer par ce dernier chiffre, il convient de présenter la remarque suivante. A la Faculté de droit, le chiffre des élèves réguliers, c'est-à-dire de ceux qui ont pris à la fois des inscriptions et passé des examens, ne s'élève qu'à 2093, 404 élèves ayant pris inscription sans passer d'examen, et 449 ayant subi examen sans prendre d'inscription; mais le chiffre de 2093 n'est inférieur que de 14 à celui de l'année dernière. C'est surtout sur les élèves qui s'inscrivent sans passer d'examen que porte la diminution de 269, ce qui n'est pas à regretter, cette catégorie représentant les étudiants qui s'inscrivaient sans intention sérieuse de travailler, parce que les inscriptions étaient gratuites.

Parmi les 679 élèves nouveaux qui sont entrés à la Faculté de médecine, 607 se sont fait inscrire pour le doctorat, 72 pour l'officiat.

A la Faculté des sciences, indépendamment de 449 candidats aux grades (licence : 403; agrégation : 46), il y a ceux qui préparent leurs thèses de doctorat, soit dans les bibliothèques, soit dans les laboraroires de recherches (63 environ); les jeunes gens, non candidats aux grades, qui suivent les cours, les conférences et les laboratoires pour compléter leur instruction ou pour se livrer à des recherches scientifiques particulières (117 environ), et enfin les élèves de l'École normale (50), qui fréquentent une partie des cours de la Faculté. Ces diverses catégories constituent un total de 679 étudiants, non compris les auditeurs bénévoles qui suivent les cours sans se faire connaître au personnel enseignant.

Parmi les 1171 élèves de la Faculté des lettres, on relève 68 boursiers, 108 professeurs en service ou en congé, 81 maîtres répétiteurs ou auxiliaires, 2 instituteurs, 23 élèves de l'École normale, 168 élèves d'autres Facultés et Écoles, 52 ecclésiastiques, etc. 296 d'entre eux sont candidats à l'agrégation, 429 à la licence, 164 aux certificats d'aptitude, 8 ont sollicité l'attestation d'études particulières, et 166 jeunes gens ont suivi les cours et les conférences sans briguer aucun grade.

A l'École de pharmacie, le nombre des élèves stagiaires est de 615, les élèves de 1re classe de 307, ceux de 2e classe de 282, les élèves en cours d'études et d'examens probatoires de 504. Dans le total de 1708 figurent 239 élèves nouveaux.

Le nombre des étrangers a été de 886, savoir : théologie, 4; droit, 147; médecine, 576; sciences, 58; lettres, 72; pharmacie, 29.

Celui des étudiants du sexe féminin est de 271, savoir : droit, 2; médecine, 117; sciences, 10; lettres, 142.

Le doyen de la Faculté de médecine constate que l'immigration des jeunes filles russes continue à se ralentir, grâce à l'application de la circulaire du 1er décembre 1885, qui exige un examen complémentaire en lettres et en sciences, lorsque les certificats produits en vue des équivalences des études classiques sont reconnus insuffisants.

Voici maintenant une statistique sommaire des examens subis dans les diverses Facultés et Écoles :

Théologie protestante : 13 candidats ont été reçus au baccalauréat, 1 candidat a échoué à la licence. Tous les étudiants sont soumis à des interrogations semestrielles, qui sont de véritables examens de passage.

Droit : dans l'examen de capacité, sur 87 candidats, 47 ont été admis, 40 ajournés, soit 45,97 pour 100; 694 candi-

dats ont reçu le diplôme de bachelier; 687 celui de licencié; 86 celui de docteur. Sur 5615 examens passés à la Faculté, 4074 ont été suivis d'admissions, 1541 d'ajournements. La proportion de ces derniers est à peu près la même que l'année dernière : 27,44 pour 100 au lieu de 26,28 pour 100. Les thèses de doctorat sont toutes des œuvres estimables, originales. La Faculté a récompensé par 6 prix et 6 mentions honorables les plus remarquables d'entre elles. 523 élèves des Facultés libres ont subi leurs examens devant les jurys de la Faculté de l'État : 374 ont été admis, 149 ont été ajournés, ce qui donne une proportion de 28,49 pour 100 des ajournements. Aucune thèse de doctorat n'a été soutenue par un étudiant des Facultés libres.

La Faculté de médecine a fait passer des examens à 5082 candidats, soit 1006 de plus que l'année dernière. Les ajournements ont été de 735, soit, pour 1006 épreuves en plus, 35 ajournements en moins. Le progrès est surtout manifeste dans les épreuves pratiques de dissection et de médecine opératoire. 373 élèves ont été reçus docteurs, savoir : civils 275; santé militaire 16; santé navale 27; étrangers 53, plus 2 femmes dont une étrangère. 222 aspirantes sages-femmes de 1re classe se sont inscrites pour l'examen primaire d'admission, 71 ont été admises; 137 certificats d'aptitude ont été délivrés aux aspirantes sages-femmes.

A la Faculté des sciences, 3026 candidats au baccalauréat complet se sont fait inscrire, 1061 ont été admis; 460 au baccalauréat restreint, dont 237 admis; 10 au baccalauréat complémentaire, dont 5 admis. 134 candidats se sont présentés à la licence ès sciences mathématiques, 62 ont été admis; 166 à la licence ès sciences physiques, dont 79 admis; 54 à la licence ès sciences naturelles, dont 22 admis. Le nombre des thèses de doctorat a été de 42, dont 14 pour les mathématiques, 18 pour les sciences physico-chimiques et 20 pour les sciences naturelles.

C'est la Faculté des lettres qui, en matière d'examens, est de beaucoup la plus chargée. Elle n'a pas fait passer moins de 8490 épreuves de toute nature. Tandis que le nombre des candidats au baccalauréat ès sciences qu'examinent les professeurs des lettres a diminué de près d'une centaine (2599 au lieu de 2681), au contraire celui des candidats au baccalauréat ès lettres (5508 au lieu de 5434), aux bourses de licence (110 au lieu de 97), au doctorat (21 au lieu de 19) a augmenté. La proportion des admissibles au baccalauréat : 1319 sur 3166 pour la 1re partie (rhétorique), 1347 sur 2342 pour la 2e partie (philosophie), n'est pas sensiblement différente de ce qu'elle a été dans les années précédentes; le nombre des mentions très bien (12), bien (213), assez bien (771), est également à peu près le même. Les trois sessions de licence ont fourni exactement le même nombre de candidats que l'an dernier : 252; mais le chiffre des admis est notablement inférieur : 77 au lieu de 103. Le concours pour les bourses de licence et l'auxiliariat, qui a été très brillant, a réuni 110 candidats, sur lesquels 50 ont été jugés dignes de la bourse. Il a été passé 42 thèses de doctorat, de valeur inégale, mais où les travaux distingués ne manquent pas.

1479 examens ont été subis devant l'École de pharmacie, soit 54 de plus que l'année dernière. Ils se décomposent ainsi : examens de validation de stage : 183; admis 156, refusés 27; examens de fin d'année et semestriels : 642; admis 417, refusés 225; examens de fin d'études : 567; admis 428, refusés 139; examens d'herboriste : 87; admis 67, refusés 20. L'École de pharmacie a décerné 212 diplômes professionnels, soit 15 de plus que l'année précédente : 105 pharmaciens de 1re classe, 40 de 2e classe et 67 herboristes de 1re classe.

Voici le tableau des *Comptes* des Facultés pour l'année 1887 :

Facultés.	Recettes. — Francs.	Dépenses. — Francs.
Théologie	945	66 209 20
Droit	935 350	478 573 88
Médecine	467 010	1 282 166 08
Sciences.	231 172 50	709 320 98
Lettres	279 332 50	543 267 76
Pharmacie. . . .	227 765	370 669 09
	2 141 575	3 450 207 08
Excédent.		1 308 632 08

Les 440 *dispenses de droits d'inscription* que le ministre a mises à la disposition du conseil ont été réparties de la manière suivante, d'après les propositions faites par les doyens : théologie, 0; droit, 238; médecine, 127; sciences, 5; lettres, 10; pharmacie, 60.

La *Bibliothèque universitaire,* dans son rapport sur l'année 1888, constate une situation des plus satisfaisantes quant à la fréquentation de ses locaux et à l'usage de ses collections. Les séances du jour ont été fréquentées par 21 443 lecteurs; celles du soir par 4460, soit un total de 25 903, auxquels il a été communiqué 70 432 volumes. De plus, la bibliothèque a prêté à 3219 emprunteurs 7328 volumes, dont 7060 littéraires et 268 scientifiques. Il est entré à la bibliothèque 4110 volumes, sur lesquels 613 proviennent de dons, et 2500 brochures qui proviennent pour la plus grande partie de l'échange des thèses. Les achats d'ouvrages scientifiques se sont montés à 11 018 fr. 30, ceux d'ouvrages littéraires à 11 008 fr. 25, dont 1800 francs pour les langues étrangères.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les conditions et les manifestations de l'hérédité demeurent très obscures dans leur mécanisme et leur déterminisme, et les discussions semblent devoir se prolonger longtemps encore au sujet du rôle général de ce phénomène physiologique; le seul point sur lequel l'accord soit fait, c'est l'existence du phénomène lui-même. Les dernières années ont vu paraître des travaux intéressants et de grande importance sur la matière : celui que publie M. Hugo de Vries (1) ne le cède en rien à ceux qui l'ont devancé. Le

(1) *Intracellulare Pangenesis,* par Hugo de Vries. — Un vol. in-8° de 212 pages; Iéna, G. Fischer, 1889.

sujet traité par le savant professeur d'Amsterdam est celui de la pangenèse, qui a, on le sait, un rapport intime avec la question de l'hérédité, et en particulier avec celle de son mécanisme. C'est vers 1840, tout au début de sa carrière scientifique, que Darwin (1) conçut son *Hypothèse provisoire* de la pangenèse publiée le 30 janvier 1868, à la suite de la *Variation*. Cette hypothèse, fort diversement accueillie d'ailleurs, représente une tentative d'explication du mécanisme de l'hérédité. Le point de départ, c'est que les caractères héréditaires, quels qu'ils soient, sont les effets visibles résultant de la nature des éléments constitutifs de l'organisme, et Darwin, à certains égards devancé par Hippocrate, arrive à formuler une théorie qui, comme le montre M. de Vries, consiste en deux propositions bien définies et indépendantes, du moins jusqu'à un certain point. La première, c'est que les caractères héréditaires sont représentés par des particules isolées de matière vivante, particules aussi variées et nombreuses que les caractères, et que Darwin a nommées gemmules, en leur reconnaissant les caractères que voici : elles sont susceptibles de croissance et de reproduction, et peuvent, d'autre part, demeurer latentes à travers de longues périodes, c'est-à-dire de nombreuses générations. Ces gemmules participent à la division cellulaire, et par cette participation se fait une migration qui explique comment les divers organes et tissus acquièrent leurs caractères héréditaires. La deuxième proposition revient à ceci : il existe un deuxième mode de migration d'après lequel chaque partie de l'organisme donnerait des gemmules qui se rassembleraient pour former les éléments sexuels. Darwin tenait beaucoup à cette dernière proposition et la considérait comme la base de sa théorie, ou de son hypothèse. M. de Vries, au contraire, la regarde comme secondaire, et il n'accepte la théorie darwinienne que sur certains points, les points essentiels d'ailleurs. En raison des erreurs d'interprétation qui ont été commises, l'auteur hollandais propose le mot de pangènes à la place de celui de gemmules, et il s'occupe ensuite d'examiner rapidement les théories autres que celles de Darwin, qui ont été proposées pour expliquer la transmission héréditaire. C'est d'abord la théorie des *Plastidules* d'Elsberg et d'Haeckel, qui pour ces auteurs représentent les caractères héréditaires, et consistent en molécules spéciales; c'est encore la théorie des *unités physiologiques* de Spencer, et des *plasmas ancestraux* de Weissmann, particules indivisibles dont chacune représente non plus *un* caractère héréditaire spécial, mais *tous les caractères héréditaires réunis*. L'*idioplasma* de Nägeli est comparable aux unités de Weissmann et de Spencer. Des quatre ou cinq théories qui précèdent, quelle est la bonne? En réalité, ces théories se réduisent à deux : celle de Darwin, qui admet d'innombrables pangènes différentes, correspondant chacun à un caractère héréditaire différent; celle des autres auteurs pour qui chaque pangène correspond à tous les caractères héréditaires différents.

M. de Vries se rattache à celle de Darwin, qu'il modifie quelque peu et qu'il complète à différents égards. Il se base sur les faits que voici : 1° l'indépendance des caractères héréditaires à l'égard les uns des autres, c'est-à-dire la présence des uns et l'absence des autres, et ceci non seulement dans des espèces différentes, mais au sein de la même espèce, en des lieux, temps et conditions, successifs ou différents; 2° la possibilité de la disparition des uns sans que les autres soient affectés, et la réapparition possible de caractères ayant disparu depuis longtemps; ces faits, et d'autres encore, indiquent que chaque caractère correspond à un ordre déterminé de particules, et que celles-ci sont indépendantes les unes des autres, car les phénomènes susénoncés se comprennent difficilement si l'on admet que chaque particule correspond à la totalité des caractères héréditaires. Ils se comprennent si peu que Weismann s'est vu forcé d'émettre une hypothèse accessoire, celle du germeplasma et du plasma-somatique, dont le premier seul peut reproduire tout l'organisme, et le deuxième ne se développe qu'aux dépens du premier, et que Spencer a recours à une hypothèse analogue. Donc la pangénèse est plus satisfaisante que les autres théories; elle est, en outre, comme le fait remarquer M. de Vries, plus simple dans son application.

Ceci établi, l'auteur reprend les faits les plus récents découverts dans le domaine de la morphologie cellulaire, et montre combien ils s'accordent avec la théorie de la pangenèse telle que M. de Vries la comprend, après modification et transformation en ce qu'il appelle la théorie de la pangenèse intracellulaire. Voici par exemple une cellule végétale. M. de Vries la considère comme un individu et donne à son contenu protoplasmique un nom spécial : celui de protoplaste, adopté d'ailleurs par Hanstein. Or ce protoplaste présente cette particularité que tous ses organes prennent leur origine dans des organes similaires : l'organisation en est visiblement héréditaire. C'est ainsi que les *tonoplastes* (parois des vacuoles, isolables du restant du protoplaste) dérivent toujours de tonoplastes antérieurs, ontogéniquement et phylogéniquement. Quand un protoplaste se segmente, chaque cellule-fille reçoit ses organes différents des organes similaires de la cellule-mère. Considérons encore les phénomènes de la fécondation. Celle-ci consiste essentiellement, d'après les dernières découvertes, en l'union de deux noyaux. Supposons, avec M. de Vries, qu'il s'agisse de la fécondation d'une espèce par une espèce voisine. Un seul noyau a suffi à la fécondation (nous prenons le cas où l'hybridité existe) : ce noyau doit donc renfermer des pangènes correspondant à tous les caractères héréditaires des parents mâles, puisque ceux-ci se retrouvent chez l'hybride. Mais ils se retrouvent hybridisés, et la conclusion s'impose que ce noyau hybride peut influencer tous les autres organes du protoplaste, c'est-à-dire tous les caractères héréditaires de l'espèce. Comment le noyau, peut-il agir ainsi? M. de Vries admet que non seulement le noyau, mais tout le protoplaste aussi, consiste en pangènes, et de cette façon tout s'explique.

L'hypothèse de M. de Vries est donc la suivante : tout noyau cellulaire reproducteur renferme des pangènes de

(1) *Vie et Correspondance*, t. II, p. 377.

toutes les sortes que possède l'espèce, pangènes qui demeurent en majorité inactives. Le protoplaste, lui, ne renferme que les pangènes correspondant aux caractères qu'il est apte à manifester, et celles-ci sont généralement actives. Les pangènes inactives du noyau peuvent émigrer vers les organes du protoplaste auxquels ils correspondent, s'y propager et redevenir actifs. M. de Vries admet donc bien la possibilité d'une migration, mais il ne déclare pas qu'elle existe réellement, et elle n'est pas indispensable à la théorie.

C'est avec une vive satisfaction que nous voyons un naturaliste aussi éminent que M. de Vries prendre part à l'étude du mécanisme de l'hérédité, et remettre sur le tapis la question soulevée par Darwin il y a plus de vingt ans. Son travail, qui est des plus remarquables, attirera l'attention sur un sujet trop longtemps négligé et fera certainement faire de grands progrès à la question. Quand bien même il n'en donnerait point la solution, il aura ce grand avantage de s'imposer à l'attention du public et de provoquer la discussion: il nous paraît impossible qu'il ne sorte pas de celle-ci quelques faits et quelques conclusions de haute valeur.

Il y a près de deux ans que nous signalions ici l'apparition du premier volume de l'ouvrage de M. Lothar Meyer: *les Théories modernes de la chimie et leur application à la mécanique chimique* (1). M. A. Bloch, le traducteur du premier volume, s'étant trouvé dans l'impossibilité d'achever son œuvre, a dû faire appel à M. J. Meunier. Les souscripteurs recevront donc après quelques années d'attente leur ouvrage complet; nous en connaissons d'autres qui n'ont même pas la consolation de voir terminés les ouvrages pour lesquels ils avaient versé, en toute confiance, le prix intégral. A près cette boutade légitime contre les auteurs et les éditeurs qui oublient les souscripteurs, revenons au livre de M. Lothar Meyer. Cet ouvrage a rapidement atteint en Allemagne cinq éditions, et pour indiquer l'influence qu'il a eue sur le développement des idées nouvelles en chimie, on ne saurait mieux le comparer qu'aux œuvres magistrales de Wurtz sur la théorie atomique.

Dans le premier volume, M. Meyer avait étudié les atomes en eux-mêmes et les conditions de leur équilibre, c'est-à-dire leur statique; le volume qui vient de paraître est consacré en entier à la dynamique des atomes, et on pourrait l'intituler: la permutation chimique.

Les théories nouvelles, en chimie, qui reposent essentiellement « sur le lien intime qu'elles établissent entre la chimie et la physique », ont désormais conquis leur place dans le monde scientifique; et, comme le fait remarquer M. Friedel dans la préface qu'il a écrite pour l'édition française, ces théories ne sont pas absolument nouvelles.

Nos grands chimistes d'autrefois, s'ils n'ont pas poussé si loin les conclusions que les maîtres actuels ont jetées, en ont été les précurseurs. Si le chemin parcouru est grand, il y a encore beaucoup à faire, surtout dans la mécanique des atomes. A chaque pas, en effet, la permutation chimique ne s'explique que par une modification apportée à l'affinité. Mais qu'est-ce que l'affinité; faut-il la considérer comme une force attractive ou comme le résultat d'un mode déterminé du mouvement des atomes? Quoiqu'il penche visiblement pour cette seconde hypothèse, M. Meyer ne veut pas se prononcer, et il se contente d'en étudier les manifestations et d'en mesurer l'intensité. C'est ainsi qu'il étudie successivement la chaleur considérée comme cause et comme effet de la permutation chimique, et la permutation chimique considérée à son tour comme cause et effet de l'électricité.

Les phénomènes chimiques, comme tous les autres, sont soumis aux lois de la théorie mécanique de la chaleur; ici également tout tend vers l'équivalence de la chaleur et du travail, de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle. Les découvertes nouvelles, les hypothèses admises et celles « qu'il reste à inventer », convergent toutes vers le but entrevu par Berthollet: l'application d'une loi générale de statique et de mécanique aux phénomènes chimiques.

Dans son ouvrage, M. Lothar Meyer se fait le défenseur des hypothèses et des théories, ces appareils de la pensée, indispensables pour faire progresser la science, mais qui exigent d'être appuyées sur des expériences et des observations exactes. C'est ainsi qu'il nous montre l'influence exercée sur la chimie moderne par l'hypothèse d'Avogadro sur les molécules gazeuses, et celle de Dulong et Petit sur la capacité calorifique des atomes. Longtemps méconnues ou attaquées parce qu'elles avaient été mal interprétées, elles règnent en maîtresses actuellement, et les idées exposées dans ce livre ont en grande partie été inspirées par elle.

L'ouvrage de M. de Roberty, sur l'*Inconnaissable* (1), pourrait, nous semble-t-il, se résumer ainsi : qu'on n'a pas le droit de tracer des limites à nos connaissances et qu'en réalité l'inconnaissable n'est que l'inconnu; que la psycho-physiologie, et après elle la sociologie, deux sciences qui sont en voie de se constituer, et dont on ne saurait limiter l'évolution, diminueront sans doute grandement ce domaine de l'inconnu dans lequel s'étaient établies à l'aise la théologie et la métaphysique.

Il faut savoir gré à M. de Roberty de cette foi dans la science positive, d'autant plus qu'il est un philosophe de l'ancienne école, et que cette foi n'a dû sans doute s'établir chez lui qu'après de longues méditations et de pénibles efforts. Malheureusement, les mots et le style de l'auteur ne nous permettent pas d'oublier qu'il pense et écrit comme un philosophe, et nous ne pouvons nous résoudre à trouver quelque utilité à cette façon de dire des choses qui nous paraissent très simples dans un langage obscur et seulement accessible aux initiés.

Mais ces ouvrages sont en somme loin d'être inutiles;

(1) *Les Théories modernes de la chimie*, par Lothar Meyer; traduction française de MM. A. Bloch et J. Meunier. IIe volume. — In-8°; Paris, Georges Carré, 1889.

(1) *L'Inconnaissable*, sa métaphysique, sa psychologie. — Un vol in-8° de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine;* Paris, Alcan, 1889.

ce sont des œuvres de transition, qui forment le pont entre le passé et l'avenir, et qui peut-être rallieront aux idées scientifiques modernes des cerveaux habitués aux formules de l'ancienne métaphysique. Nous devons donc leur faire bon accueil, tout en ne les goûtant guère, sachant d'ailleurs qu'ils sont très estimés dans le cercle des philosophes.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

23-29 AVRIL 1889.

Mlle D. Klumpke : Observation de la nouvelle comète Barnard. — *M. G. Bigourdan :* Observations de cette même comète. — *M. G. Rayet :* Observation de la comète Barnard. — *M. F. Tisserand :* Sur la théorie de la capture des comètes périodiques. — *M. A. Romieux :* Sur le mode initial de déformation de la croûte terrestre ellipsoïdale. — *M. Em. Delaurier :* Nouvelle théorie de l'univers. — *M. Vaschy :* Sur la polarisation rotatoire magnétique. — *M. Becquerel :* Sur les lois de l'absorption de la lumière dans les cristaux. — *M. J. Janssen :* Sur le phonographe Edison. — *M. Gouraud :* Perfectionnements apportés à ce phonographe. — *M. A. Joly :* Sur les combinaisons nitrosées du ruthénium. — *M. P. Cazeneuve :* Sur la transformation du nitrocamphre en nitrosocamphre. — *MM. E. Gatellier* et *L'Hôte :* Étude sur la richesse en gluten du blé. — *M. G. Carlet :* Sur les stigmates des hyménoptères. — *M. L. Cuénot :* Sur les glandes lymphatiques des céphalopodes et des crustacés décapodes. — *M. A. Prunet :* Sur les faisceaux foliaires. — *M. W. Nicati :* Sur la disposition et le fonctionnement normal et pathologique d'un véritable appareil glandulaire dans l'œil des mammifères (épithelium des procès ciliaires et organes annexes). — *M. F. Guyon :* Conditions de réceptivité de l'appareil urinaire à l'invasion microbienne. — *MM. Demeny* et *Quénu :* La marche de l'ataxique. — *M. J. Reiset :* Sur les dommages causés à l'agriculture par le hanneton et sa larve; mesures prises pour la destruction de cet insecte; suites et résultats. — *M. J. Michon :* Sur le topinambour obtenu du semis. — *M. Dehérain :* L'azote et les terres arables. — *M. Alf. Buzin :* Sur les collisions en mer et la construction des forts des ports de guerre. — Nécrologie : *M. Warren de La Rue.*

Astronomie. — M. l'amiral Mouchez communique le résultat des observations de la nouvelle comète Barnard (*a* 1889) faites le 19 de ce mois par *Mlle D. Klumpke* à l'Observatoire de Paris, à l'équatorial de la tour de l'est. Ce jour-là, la comète présentait l'aspect d'une nébulosité très faible avec centre de condensation. Ces observations comprennent la position de l'étoile de comparaison, ainsi que la position apparente de la comète.

— M. l'amiral Mouchez donne aussi communication des résultats des observations de cette même comète faites par *M. G. Bigourdan*, les 18 et 19 avril 1889, à l'Observatoire de Paris également, à l'équatorial de la tour de l'ouest. L'auteur fait remarquer que l'étoile anonyme a été rapportée, avec l'équatorial, à 311-312 Weisse. Il ajoute que le 19 la comète s'apercevait très difficilement et qu'on soupçonnait un petit noyau assez stellaire.

— Enfin, *M. G. Rayet* adresse, de son côté, l'observation qu'il a pu faire aussi de cette même comète Barnard, le 20 avril, à l'observatoire de Bordeaux, à l'équatorial de 38 centimètres. A cette date, la comète était très faible, ronde, avec un noyau de 14e grandeur.

Mécanique céleste. — La plupart des comètes décrivent des paraboles, ou du moins des ellipses si allongées que, le long de l'arc restreint ou nous les observons, la différence entre les deux courbes nous paraît insensible. Il existe cependant un certain nombre de comètes dont les orbites sont nettement elliptiques; il y en a notamment une quinzaine pour lesquelles la durée de révolution est assez voisine de la moitié de celle de Jupiter; des deux points où chacune d'elles force le plan de l'orbite de Jupiter, l'un est généralement peu éloigné de la trajectoire de cette planète. On a été conduit naturellement à penser que les comètes de ce groupe se mouvaient d'abord dans des orbites paraboliques, et qu'elles ont passé à un moment donné très près de Jupiter, qui les aura troublées très fortement, et finalement capturées, les obligeant à décrire désormais des orbites elliptiques restreintes. Cette théorie est née à la suite des travaux de La Place sur la comète de Lexell. On n'a pas donné néanmoins jusqu'ici d'indications générales sur le mécanisme de la transformation radicale que peut opérer Jupiter sur une orbite cométaire donnée; tout s'est borné à des calculs numériques relatifs aux comètes de Lexell et de Brossen.

M. F. Tisserand, cherchant à combler cette lacune, arrive à montrer que l'action de Jupiter s'exerçant sur une comète parabolique dont les éléments ont entre eux des rapports convenables peut la transformer en une orbite elliptique analogue à l'une quelconque de celles des comètes périodiques dont il a parlé.

Physique du globe. — *M. A. Romieux* a montré dans une précédente note : 1° que les formes successives d'une masse fluide homogène qui tourne en se refroidissant sont parallèles pour de très faibles aplatissements; 2° que la *surampleur linéaire par mètre* y va en croissant du pôle à l'équateur, comptée en particulier dans les directions *méridienne* et *parallèlale*, qui sont les directions respectives de surampleur maxima et minima autour de chaque point. En acceptant qu'une loi analogue convienne à la terre, l'auteur pense qu'il est possible d'entrevoir le mode initial de déformation de sa croûte solide.

Physique. — Dans une note du mois de mars dernier (1), M. A. Potier a montré que l'hypothèse de l'entraînement de la matière pondérable par l'éther conduit à une explication fort simple du phénomène de la polarisation rotatoire magnétique. Il admet, à cet effet : 1° qu'en chaque point du milieu, la matière pondérable est entraînée avec une vitesse proportionnelle à celle de l'éther, qu'il considère, d'autre part, comme proportionnelle au courant électrique; 2° que la matière pondérable se compose de molécules qui, dans un champ magnétique, deviennent des aimants, et que la propagation d'une onde lumineuse (ou électromagnétique) fait osciller ces aimants, dont le mouvement induit une force électromotrice dans le milieu. Cette seconde hypothèse est conforme au mode d'interprétation généralement adopté de l'action d'un champ magnétique sur un milieu pondérable, et elle est une application de l'hypothèse d'Ampère sur les courants circulant autour des molécules aimantées. Or, les phénomènes magnétiques étant susceptibles d'un mode d'interprétation différent, *M. Vaschy* a recherché si l'on ne pouvait pas s'affranchir de cette hypothèse.

— Dans ses recherches sur l'absorption de la lumière au travers des cristaux, *M. Becquerel* s'était principalement attaché à l'étude qualitative des variations des spectres d'absorption, et il en avait déduit, non seulement les lois générales du phénomène, mais encore une méthode d'analyse

(1) Voir la *Revue scientifique* du 23 mars 1889, p. 377, col. 1.

spectrale nouvelle, d'une puissance d'investigation considérable, donnant sur la constitution moléculaire des corps cristallisés les renseignements les plus précieux. Une des conclusions de ces recherches est que l'intensité de l'absorption quand les vibrations lumineuses ont des directions déterminées est liée, par une formule simple, à cette direction et à l'absorption suivant trois axes principaux rectangulaires. Dans le présent travail, l'auteur montre que cette formule s'accorde de la manière la plus complète avec l'expérience, et donne l'explication des particularités que l'on rencontre pour divers cristaux.

Cette vérification a une grande importance, parce qu'elle fournit, indépendamment de toute théorie, une donnée expérimentale nouvelle sur le mode de propagation des ondes lumineuses dans les milieux cristallisés.

Acoustique. — *M. J. Janssen* appelle l'attention de l'Académie sur les perfectionnements apportés au nouveau phonographe Edison, perfectionnements qui portent sur trois points : tout d'abord, l'organe unique destiné à produire, sous l'influence de la voix ou des instruments, les impressions sur le cylindre et à reproduire ensuite les sons par l'action du cylindre, a été dédoublé. Ce dédoublement a permis d'approprier d'une manière beaucoup plus précise l'organe à la fonction spéciale qu'il doit remplir. Ainsi, dans le nouvel appareil, l'inscription de la membrane vibrante se fait au moyen d'un style dont la pointe est façonnée de manière à entamer et couper la matière assez ductile et de consistance bien appropriée qui forme les nouveaux cylindres. Il résulte de cette action du style inscripteur un copeau d'une délicatesse extrême et sur le cylindre un sillon qui traduit les mouvements les plus délicats de la membrane vibrant sous l'action du son générateur. Si le style inscripteur a été construit de manière à produire un sillon traduisant aussi rigoureusement que possible les mouvements de la membrane vibrante, le style et la membrane reproducteurs du son ont été combinés, au contraire, pour recevoir de ce sillon leurs mouvements vibratoires sans altérer celui-ci, et M. Edison a si bien atteint ce but qu'on peut reproduire un nombre presque illimité de fois la parole inscrite, sans altération sensible.

La substitution à la feuille d'étain d'une matière plastique, qui se laisse découper avec une grande précision et sans exiger d'efforts appréciables, est aussi fort heureuse.

Le troisième perfectionnement très important regarde les mouvements. Dans l'ancien appareil, c'était le cylindre inscripteur qui se déplaçait; dans le nouveau, c'est le petit appareil qui porte les membranes et les styles. Le mouvement est donné par l'électricité. Un régulateur à boules muni d'un frein permet d'obtenir des vitesses variables et, par suite, une émission des sons plus ou moins rapides. Mais, dans tous les cas, l'appareil est construit d'une manière si parfaite qu'on peut rapidement mettre en accord le mouvement de translation des styles et celui de rotation du cylindre, accord qui doit être rigoureux pour la bonne émission des sons et la conservation des cylindres qui portent les inscriptions. Ainsi l'on peut ralentir ou précipiter l'émission des sons ou l'interrompre, et la reprendre à tel point qu'on veut, ou bien encore recommencer l'émission tout entière autant de fois qu'on le désire.

M. Janssen constate que le phonographe vibrant peut non seulement enregistrer tous les sons de l'échelle musicale et ceux qui sont amenés par le parler des diverses langues, mais encore les sons de tout un orchestre qui se présentent simultanément à l'inscription. Il y a là une constatation du plus haut intérêt au point de vue théorique, car elle révèle les merveilleuses propriétés des membranes élastiques.

— La communication de M. Janssen est suivie de la présentation du phonographe perfectionné et d'une lecture de *M. Gouraud,* que nous avons donnée plus haut (p. 560).

Chimie. — *M. A. Joly* a fait connaître dans une note précédente (1) un groupe de composés du ruthénium qui, décrits tout d'abord par Claus comme des chlororuthénates $RuCl^4, 2MCl$, doivent être rapportés à son type nouveau $RuCl^3(AZO), 2MCl$, et il a insisté, dans cette première note, sur leur remarquable stabilité. Aujourd'hui il décrit d'autres composés nitrosés du ruthénium qu'il est possible de faire dériver, par des réactions simples, des corps précédents, tout aussi stables que ceux-ci et qui établissent, pour le ruthénium, l'existence d'une série très étendue de dérivés nitrosés : ce sont le sesquichlorure nitrosé et le sesquioxyde nitrosé.

L'auteur se demande si ces combinaisons nitrosées, dont il a tenu à faire une étude complète, sont particulières au ruthénium. Il est probable que le rhodium, dont le sesquioxyde et le sesquichlorure présentent tant d'analogie avec les composés correspondants du ruthénium, offrira des réactions du même ordre. M. Debray, en étudiant l'action de l'acide azotique sur les alliages du rhodium avec le plomb et avec le zinc, a signalé l'existence de combinaisons explosives qui peuvent être rapprochées de celles qui font l'objet de cette note. Mais, c'est surtout l'osmium qu'il y a lieu de comparer, sous ce point de vue, au ruthénium.

— On sait que les dérivés nitrosés se forment ordinairement, soit par l'attaque avec l'acide nitreux, soit par double décomposition avec le chlorure de nitrosyle ou les nitrites. Il n'y a pas d'exemples de dérivés nitrosés formés par réduction aux dépens des dérivés nitrés. Ces actions réductrices déterminent généralement des soudures avec formation de composés azoïques, tels que l'azoxybenzol dérivé de la nitrobenzine. *M. P. Cazeneuve* est précisément parvenu à transformer le nitrocamphre en nitrosocamphre sous une influence réductrice directe, en chauffant du camphre chloronitré au sein de l'alcool aqueux avec du cuivre précipité par le zinc. Le protochlorure de cuivre formé tout d'abord et le concours de l'hydrogène assurent la réduction.

— La France, avec 7 000 000 d'hectares cultivés en blé, ne suffit pas, en année moyenne, à la nourriture de ses habitants. La statistique de l'importation des blés étrangers nous l'indique. Mais, d'autre part, les progrès de la science agricole, basés sur l'expérience, prouvent qu'à l'aide d'engrais judicieusement employés on pourrait augmenter considérablement la production à l'hectare. Cependant la quantité de production ne suffit pas, il faut encore obtenir la qualité. Si on récoltait des blés inférieurs, il serait nécessaire d'y additionner des blés étrangers de qualité supérieure. La plupart des meuniers, en effet, sont persuadés que, pour obtenir de bonnes farines, il est nécessaire de mélanger à nos blés indigènes une certaine proportion de blés exotiques qui

(2) Voir la *Revue scientifique* du 2e semestre de 1888, p. 807, col. 2.

augmentent leur richesse en gluten. Ces considérations ont conduit *MM. E. Gatellier* et *L. L'Hote* à rechercher depuis plusieurs années les causes de la richesse en gluten du blé. Ils en font connaître aujourd'hui les résultats.

Anatomie comparée. — De la nouvelle note de *M. G. Carlet* il résulte, en résumé, que chez les hyménoptères, les stigmates sont toujours béants et ne présentent jamais, à leur orifice, le moindre appareil obturateur; mais, d'une part, leur extrême petitesse, d'autre part, les poils souvent rameux qui les recouvrent généralement en dehors, les mettent suffisamment à l'abri de l'introduction des corps étrangers, même pulvérulents. Les troncs trachéens peuvent cependant s'ouvrir ou se fermer à la volonté de l'hyménoptère. Cette fermeture, que l'auteur appelle fermeture operculaire, se fait par le moyen d'un muscle spécial ou muscle trachéen qui s'insère sur la trachée, au-dessus d'une fente qu'elle présente en face du stigmate. Le muscle trachéen relève la lèvre supérieure de cette fente, c'est-à-dire l'opercule, à la façon d'un couvercle de tabatière qui, par b 'ancement et écrasement, amène la fermeture de la trachée.

— *M. L. Cuénot* étudie les glandes lymphatiques des céphalopodes et des crustacés décapodes. Chez les premiers, cette glande est appendue au cœur branchial et tranche vivement, par sa teinte blanchâtre, sur la couleur foncée de ce dernier, auquel elle est rattachée par un court et mince pédoncule. Elle présente absolument les caractères des glandes lymphatiques. Chez les crustacés, il existe deux ordres de ces glandes; ce sont des glandes dorsales très actives et très nettes chez les brachyures et les macroures.

Physiologie. — D'après les recherches de *M. W. Nicati* sur l'appareil glandulaire de l'œil des mammifères, cet appareil comprendrait : 1° un épithélium glandulaire; 2° un réseau capillaire; 3° un arachnoïde ou puits de l'humeur aqueuse; 4° des conduits excréteurs; 5° un appareil musculaire; 6° un appareil d'innervation. La sécrétion, à peine sensible dans les conditions ordinaires, se produit abondamment quand on évacue l'humeur aqueuse par ponction ou par compression, et quand on évacue une certaine quantité d'humeur vitrée, c'est-à-dire toutes les fois que la pression interne de l'œil est diminuée. C'est donc une sécrétion réflexe, et son produit est l'humeur aqueuse. Enfin, la section intracrânienne du trijumeau est sans effet sur cette sécrétion, tandis que la sécrétion des nerfs ciliaires la ralentit et que l'ablation totale de l'iris la tarit. D'où il suit que le ganglion ophthalmique, d'où émergent les nerfs ciliaires, est le centre principal du réflexe, les ganglions intraoculaires faisant le reste, et que l'iris en est le siège périphérique.

Quant au muscle cilio-choroïdien, son rôle serait de comprimer les troncs vasculaires, c'est-à-dire surtout les veines à la paroi moins résistante, et de provoquer un engorgement capillaire favorable à l'issue d'une sérosité abondante. Ainsi se trouve constitué de toutes pièces un régulateur automatique de la pression oculaire, avec l'iris pour avertisseur; un transmetteur, le ganglion; des exécuteurs, enfin, le muscle et la membrane sécrétante.

Pathologie expérimentale. — L'intervention des microrganismes dans les modifications pathologiques des urines, depuis longtemps démontrée par M. Pasteur, paraît avoir un rôle non moins décisif dans la production des accidents auxquels succombent les malades atteints d'affections des voies urinaires. *M. F. Guyon* a recherché dans quelles conditions s'exerce cette influence. La clinique et l'expérimentation fournissent des résultats qui sont en parfaite concordance. En effet, l'observation montre chaque jour des différences considérables dans l'aptitude pour l'infection; l'expérimentation les confirme. Cette aptitude dépend de conditions multiples. Les différentes parties de l'appareil urinaire ne subissent l'infection qu'à la suite d'une appropriation préalable qui les met en état de réceptivité. L'auteur indique les résultats que lui a donnés l'étude du rôle pathogénique de la rétention d'urine, les notions positives qu'elle fournit lui permettant de poser, dès maintenant, dans leur généralité, les termes principaux de la question. Et si, en résumé, c'est à l'antisepsie locale qu'il appartient presque toujours de mettre sûrement l'appareil urinaire à l'abri de l'infection, c'est bien des lésions préexistant à l'introduction des germes et, en particulier, de la rétention d'urine, que dépend la réceptivité.

— *MM. Demeny* et *Quénu* ont étudié la marche de l'ataxique au moyen des procédés précis de la photographie et de l'inscription de la pression du pied sur le sol, par le dynamomètre enregistreur. Ces procédés sont une application des méthodes inaugurées par M. Marey à la station physiologique. La marche de l'ataxique se différencie de la marche normale par des caractères constants que la photographie des points remarquables du corps permet de mettre en évidence. Les trajectoires de la tête, de l'épaule, de la hanche, du genou et de la cheville, obtenues photographiquement au moyen de la lumière de lampes à incandescence fixées aux articulations du malade, sont déformées d'une façon sensible. La trajectoire de la hanche présente une sinuosité anormale pendant le lever du pied. Le genou s'élève fortement un peu avant le poser, puis s'abaisse brusquement en même temps que le pied, en faisant décrire à la cheville du pied une sorte de boucle dont le dernier élément a un sens rétrograde. Le tracé du dynamomètre enregistreur est surtout caractéristique; au lieu de présenter deux maxima séparés par un minimum, il se compose d'une courbe sinueuse s'élevant lentement, puis d'un plateau ondulé. Dans un second type, qui correspond à un choc considérable du pied sur le sol, la pression monte rapidement, mais ne se maintient pas à sa valeur. L'incoordination des mouvements du membre inférieur se manifeste surtout pendant la période de levé et au moment de l'appui; la jambe et la cuisse s'étendent vivement et simultanément et produisent ainsi le choc du talon contre le sol.

Anatomie végétale. — Les faisceaux foliaires présentent dans leur passage de la tige à la feuille et dans leur trajet à travers le pétiole et le limbe des changements de structure qui, à sa connaissance, n'ont pas encore été signalés.

Les recherches de *M. A. Prunet* ont porté principalement sur les dicotylédones et sur les gymnospermes. Les espèces qu'il a étudiées, empruntées au Jardin des Plantes de Toulouse, sont assez nombreuses et assez variées pour qu'il puisse considérer les résultats obtenus comme très généraux; tous, en effet, et en particulier les modifications des faisceaux foliaires au moment de leur émergence, paraissent ne représenter qu'un cas particulier d'un fait plus général :

à la base des axes floraux et des très jeunes axes foliaires on observe, plus ou moins atténuées suivant les cas, les modifications constatées à la base des feuilles; ces modifications paraissent justifiées par la nécessité d'une transfusion facile des liquides, aussi comprend-on qu'elles présentent leur maximum à la base des feuilles.

Économie rurale. — *M. J. Reiset* fait une intéressante communication sur les dommages causés à l'agriculture par le hanneton et sa larve ou ver blanc. Grâce aux mesures prises pour la destruction de cet insecte dans la Seine-Inférieure, il n'a pas été détruit, dans l'espace de quatre années, moins de 780 456 kilogrammes de hannetons et 1 424 000 kilogrammes de *mans* ou vers blancs, chiffres qui correspondent, en nombre, à 867 173 000 hannetons et 647 000 000 mans, et pour lesquels le département a payé, dans le même espace de temps, comme primes, la somme de 204 838 fr. 80. Le résultat final est que, dans les localités où cette chasse au hanneton a été convenablement pratiquée, les récoltes successives n'ont éprouvé aucun préjudice sérieux pouvant être attribué aux larves des hannetons, tandis que, antérieurement, les dommages se chiffraient par des pertes énormes.

— *M. Joseph Michon* a entrepris des expériences sur le topinambour obtenu de *semis*, et a constaté que les graines placées dans un terrain sablonneux avaient donné des plantes plus vigoureuses que d'autres provenant de *tubercules* dans le même terrain. De plus, la variété des topinambours obtenus par *semis*, a été grande aussi, puisque sept pieds ont donné trois types qui, propagés par tubercules, ont conservé des caractères fixes.

— *M. Dehérain* s'occupe des pertes et des gains d'azote des terres arables. Les terres riches labourées chaque année perdent des quantités d'azote bien supérieures aux prélèvements des récoltes. Ces pertes, toutefois, ne se continuent pas indéfiniment quand la quantité d'azote contenue dans le sol a baissé d'un quart environ. Ce qui s'est produit après quatre ans de culture de betteraves, sept ans de maïs, et dix ans de cultures de pommes de terre et de blé, montre que les terres, au lieu de perdre de l'azote, en gagnent, bien que, comme les années précédentes, toutes les récoltes aient été enlevées. Les gains sont faibles dans les terres labourées, considérables au contraire dans les sols maintenus en prairie. L'action fertilisante de la prairie a été observée depuis longtemps par les agronomes : il est intéressant de constater que cette action est due à une fixation d'azote atmosphérique qui se produit même dans une terre déjà enrichie, ce qui n'a pas lieu pour les sols soumis aux cultures qui exigent des labours.

Nécrologie. — *M. J. Janssen* annonce à l'Académie la mort de *M. Warren de La Rue*, correspondant dans la section d'astronomie depuis l'année 1880, et fait un vif éloge des travaux qu'il a accomplis, notamment en ce qui touche la photographie céleste, à laquelle son nom restera éternellement attaché par les beaux résultats obtenus.

E. Rivière.

INFORMATIONS

La librairie Engelmann, de Leipzig, entreprend une publication bien intéressante, et l'exemple mériterait d'être imité. C'est la réédition des meilleurs mémoires classiques originaux. La direction en est confiée au professeur W. Ostwald, de Leipzig. Le premier mémoire publié est le célèbre écrit d'Helmholtz : *Sur la conservation de l'énergie* (1847).

D'autres mémoires de Jauss et de Dalton suivront prochainement.

Le titre adopté par M. Ostwald pour cette collection utile est : *Die classiker der exacten Wissenschaften.*

L'École de médecine de Mexico comprend 18 professeurs. Le directeur est M. Manuel Carmuna y Valle. Le cours des études est de cinq ans. Les livres recommandés aux élèves sont en majorité des livres français; les traités de Beaunis et Bouchard pour l'anatomie, de Küss et Duval pour la physiologie, de Cadiat pour l'anatomie générale, de Jaccoud pour la pathologie interne, de Reclus, Kirmisson, Bouilly et Peyrot pour la pathologie externe, etc. Il y a quatre chaires de clinique, une chaire d'anatomie descriptive, une chaire d'anatomie chirurgicale et une chaire d'anatomie générale.

Jusqu'à ce jour, en Russie, les professeurs percevaient, outre leur traitement fixe, des honoraires versés directement par leurs élèves, suivant en cela le système en usage dans les universités allemandes. Ce système laissant une grande inégalité dans le revenu de professeurs également estimables, il est question de supprimer, comme dans le système français, le casuel des professeurs et d'élever leur traitement.

Nous avons exposé il y a quelque temps les recherches de MM. Pekelharing et Winkler, qui concluaient à la nature microbienne du béribéri, et qui faisaient espérer que la désinfection bien appliquée suffirait à faire disparaître cette maladie dans les lieux où le sol contribue à sa propagation. Or les dernières nouvelles reçues de Atjeh, dans les Indes néerlandaises, confirment cette théorie et ces prévisions, car l'épidémie n'a pas cessé de diminuer dans cette localité depuis que les pratiques d'une désinfection rigoureuse ont été mises en vigueur.

L'épidémie de fièvre jaune qui sévissait au Brésil vient de subir une rapide atténuation. On attribue cet heureux arrêt à des pluies abondantes qui ont rafraîchi l'atmosphère, balayé les détritus et ramené à son niveau normal l'eau des mares et des marais voisins de Rio-Janeiro, de sorte que la vase, n'étant plus à découvert, aurait cessé de contaminer l'air ambiant par ses émanations.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Formation d'un instinct parmi des animaux vivant en société.

Pendant près de vingt ans, j'ai visité deux deux ou trois fois chaque année une ferme où il y avait un troupeau d'oies : tantôt trente ou trente-cinq, au commencement de l'été, tantôt quatre ou cinq seulement, au printemps, quand il ne restait plus que les animaux destinés à la reproduc-

tion. En général, ceux-ci étaient tués quelques mois après leur première couvée, au plus tard après la seconde.

On avait coutume de les envoyer paître le jour dans un herbage clos, séparé de la cour par une barrière à treillis serré, qu'on ne leur ouvrait que le soir pour leur permettre de rentrer dans leur étable.

Au mois de juillet 1862, un jour de fête, maîtres et domestiques étant absents, les oies furent oubliées. Des chiens errants les attaquèrent, en tuèrent plusieurs, en déchirèrent d'autres qu'il fallut sacrifier.

Le lendemain soir, au crépuscule, on les crut attaquées de nouveau. Elles s'étaient assemblées près de la barrière, voletant avec effarement et poussant de tels cris de terreur que les gens de la ferme s'armèrent de fourches pour courir sus aux chiens et firent une battue aux environs. Ils rentrèrent sans en avoir aperçu.

Le lendemain, même alerte à la même heure, le surlendemain, *idem*, et tous les jours suivants. L'on fut bientôt convaincu que cette crise d'épouvante qui les affolait n'avait d'autre cause que la tragédie où elles avaient failli périr.

J'avais oublié ce fait lorsque, dix ans plus tard, je les entendis un soir pousser des cris assourdissants, non le cri plaintif et, en tout cas, modéré des bêtes qui réclament de l'homme un service accoutumé, mais des cris de terreur et d'angoisse, accompagnés de sauts effarés en tous sens. Comme j'en demandais la raison : « Elles font toujours ainsi, me dit-on, depuis qu'elles ont été attaquées par des chiens. — Ah! elles l'ont été de nouveau? — Non. C'est il y a très longtemps. — Mais, repris je, ce ne sont plus les mêmes; la troupe a été, depuis lors, renouvelée au moins trois fois. — Au moins, mais celles-ci sont les filles des autres; et l'on ajouta en riant : Elles se le sont dit. »

Les bêtes ne se disent rien : elles ne peuvent se transmettre d'indications sur la cause disparue qui leur a inspiré de l'épouvante, mais elles se transmettent l'épouvante même directement, comme une contagion nerveuse.

Le fait se produit souvent même parmi les hommes. Dans la nuit qui suit une bataille, il est rare que quelque soldat ne se lève point en criant : « Aux armes! » Souvent d'autres l'imitent, frappent au hasard sur leurs camarades. Dans tous les cas de terreur panique, nul ne s'informe de la cause; la peur renaît immédiatement d'elle-même, multipliée par son expression. Seulement, chez l'homme, le bon sens reprend vite le dessus.

Il n'est pas douteux que cette tradition de terreur, que dix années et trois générations au moins avaient à peine affaiblie, n'eût pu se maintenir fort longtemps. Malheureusement pour l'expérience, peu après ma dernière visite, la ferme changea d'habitants et les dernières oies furent mangées.

Certains instincts humains ne se seraient-ils point formés et transmis par un mécanisme analogue? A. D.

Vie de F.-C. Donders (d'Utrecht).

Nous avons dernièrement annoncé la perte considérable que vient de faire la science dans la personne d'un des premiers physiologistes contemporains, le professeur Franciscus Cornelius Donders, de l'Université d'Utrecht.

En retraçant, dans les lignes qui suivent, les principales phases de la vie du savant, le *Progrès médical* fait en même temps des qualités de l'homme privé un éloge auquel nous ne pouvons que nous associer.

L'illustre Hollandais était en effet tout à la fois un homme d'une science profonde, type accompli du vrai savant, et un homme d'une modestie bien rare à notre époque, d'une bonté à toute épreuve. Aussi connu par ses travaux d'ophtalmologie que par ses belles recherches de physiologie pure, il peut être considéré comme le plus connu et le plus grand des savants hollandais, et comme une des gloires de l'ophtalmologie moderne, avec Helmholtz et Graefe.

Né le 27 mai 1818, à Tilbourg, dans le Brabant du Nord, Donders, à l'âge de dix-sept ans, se rend à Utrecht pour entrer comme élève à l'École de médecine militaire. De 1835 à 1842, il étudie à l'Université de cette ville. Envoyé comme médecin militaire, d'abord à Vliessingen, puis à Haag, il reste deux ans avant de subir sa thèse de doctorat à l'Université de Leyde. Nommé *Lector anatomiæ et physiologiæ* à l'École de médecine militaire d'Utrecht, il y conserve cette fonction jusqu'en 1848, époque où il devient professeur extraordinaire à la Faculté de médecine de l'Université de cette ville. Malgré son jeune âge (il avait alors trente ans), la tournure de son esprit, ses tendances, sa valeur scientifique frappent tellement les professeurs de cette faculté qu'ils jugent Donders digne de siéger parmi eux. Ils croient utile de se l'adjoindre, quoiqu'il n'y ait pas à ce moment de chaire vacante, à cause de sa compétence en physiologie et en anatomie pathologique. A cette occasion, Donders publie une *Oratio inauguralis* en hollandais qui fait un certain bruit et dans laquelle, avec le talent d'écrivain qu'on lui reconnaissait déjà, il s'efforce de faire ressortir le rôle que jouent dans la vie animale l'habitude, l'exercice et l'hérédité. Enthousiasmé et stimulé par les travaux de Schleiden et de Schwann, aidé par le chimiste Mulder, Donders se livre dès lors à des recherches microscopiques et microchimiques sur les tissus animaux. Les résultats sont aussitôt publiés dans les *Holländischen Beiträge zu den anatomischen physiologischen Wischenschaften* (1846-48) qu'il fonde avec la collaboration de van Deen et de Moleschott. Mais déjà il s'est fait connaître en 1844 par un travail, publié seulement en 1845, et dans lequel il montrait que la peau était le régulateur calorifique du corps, et on y trouvait énoncé le fameux principe de la conservation de l'énergie avec un grand nombre de ses conséquences.

Dès cette époque, le monde scientifique, qui admire aujourd'hui la carrière de Donders, doit reconnaître la valeur du jeune savant et du brillant écrivain qui publie bientôt divers travaux importants d'ophtalmologie et rédige, de 1845 à 1856, la *Het Nederlandsch Lancet* (12 volumes parus).

Nommé en 1852 professeur d'ophtalmologie, Donders se livre alors tout entier à la pratique des maladies des yeux jusqu'en 1862. Il devient un ophtalmologiste célèbre. Dès 1855, il collabore à côté de Arlt aux *Archivs für Ophtalmologie* de Graefe (1855-1881); en 1858, il fonde à Utrecht le *Nederlandisch Gasthuis voor ooglijders* (*hôpital hollandais pour les maladies des yeux*, et les *Archivs für die holländischen Beiträge zur Natur und Heilkunde* (1857-1861). C'est pendant cette période de dix ans, qui va de 1852 à 1862, que, malgré des occupations professionnelles mutiples, Donders publie un grand nombre de travaux, la plupart se rapportant à l'oculistique.

Mais, en 1862, un événement imprévu vient subitement modifier cette existence de patricien si occupé. Schröder van der Kolk est mort. Donders, revenant à ses premières amours, sollicite sa succession. Il a le courage d'abandonner presque complètement l'exercice de l'art auquel il doit sa fortune et devient professeur de physiologie. Bel exemple que bien peu pourraient suivre!

Il est désormais dans son domaine, bien chez lui, dans ce laboratoire fameux qu'il a fondé de ses propres deniers en 1866, à Utrecht. Il l'a dirigé jusqu'à sa mort, avec une ardeur toute juvénile, avec l'enthousiasme du vrai savant, ce laboratoire de physiologie d'où sont sortis tant de travaux mé-

morables, ceux qui marquent au coin de l'originalité la plus puissante l'œuvre du bienveillant professeur d'Utrecht, ceux qui ont fait sa gloire et l'ont fait connaître à tout le monde savant.

Vieillard superbe, à la haute stature, à la mine spirituelle, l'incarnation vivante de cette bonté d'âme qui est la marque des hommes d'une intelligence supérieure, Donders, il y a quelques mois à peine, portait encore vaillamment ses soixante-dix printemps. Dans les congrès des Sociétés savantes, son autorité était immense. D'une rare éloquence, aussi bel orateur qu'écrivain distingué, Donders maintenait, lorsqu'il prenait la parole, son auditoire sous le charme, l'enthousiasmait facilement et enlevait le vote avec le plus brillant succès.

Passionné pour la science, d'une activité vraiment surprenante, Donders a eu surtout un grand mérite, celui de créer de toutes pièces les *Anomalies de l'accommodation et de la réfraction*. Son livre, traduit en presque toutes les langues, est une œuvre qui subsistera plus longtemps peut-être que le monument que les Hollandais ne peuvent manquer d'ériger en l'honneur de leur grand compatriote.

On le fêta pour la première fois, il y a un an : il ne fut sensible qu'aux marques de sympathie de ses élèves, accourus de tous les points de l'Europe, pour célébrer avec lui la splendide journée de son soixante-dixième anniversaire. Des hommages adressés par de puissants personnages, le laissèrent indifférent.

Donders était membre correspondant de l'Académie de médecine de Paris et membre correspondant de l'Institut de France depuis 1879.

Il est mort le 24 mars dernier, à l'âge de soixante et onze ans, souffrant depuis le mois de novembre 1888 d'une maladie cérébrale qui a fini par l'emporter, après l'apparition d'accidents méningitiques.

Le commerce du lait à Paris et la mortalité des nourrissons.

M. Ch. Girard a dernièrement fait, devant la *Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle*, une communication, très digne d'intérêt, sur l'état actuel du commerce du lait à Paris et sur les améliorations que le fonctionnement du Laboratoire municipal de chimie a fait réaliser à ce commerce. Aujourd'hui, on peut affirmer, en effet, que chaque débitant ou nourrisseur de Paris est visité au moins une fois et en général deux fois par an.

Les inspecteurs sont munis d'un lactodensimètre et d'un thermomètre, et prélèvent les laits qui leur semblent suspects par la faiblesse de leur densité et par leur apparence bleuâtre. On sait que le lait pur est jaune et opaque, tandis que par le mouillage il devient bleuâtre et translucide.

Les prélèvements de lait ont subi une proportion croissante depuis 1881 jusqu'en 1884; depuis ce moment, leur chiffre se maintient entre 350 et 440 par mois, soit une moyenne de 390.

Deux chimistes sont alternativement chargés de ce service; chacun d'eux doit faire dans les quarante-huit heures l'analyse de tous les laits qui sont arrivés lors de son jour de service.

Le tracé ci-dessus est fait avec la statistique des laits prélevés par le Laboratoire : on y voit la proportion des laits trouvés mauvais (mouillés ou écrémés) pour 100 laits prélevés ou déposés par le public et analysés pendant l'année correspondante.

Ces chiffres montrent nettement que la qualité du lait s'est notablement améliorée à Paris depuis la création du Laboratoire, et que, notamment depuis 1884, le chiffre des prélèvements étant sensiblement le même, la proportion des laits reconnus mouillés est tombée de 31 à 14 pour 100, soit à moins de la moitié.

Voici d'ailleurs la composition moyenne calculée pour tout l'ensemble des laits prélevés pendant un même mois de chaque année :

		Extrait.	Beurre.
En avril 1881,	pour 45 laits.	11,15	3.10
En avril 1883,	219 —	11,03	3,28
En avril 1882,	342 —	11,89	3,78

L'amélioration est sensible, et si l'on ajoute que la même année la proportion de laits mauvais a été de 17 pour 100, et que l'on compte comme laits mauvais ceux qui renferment moins de 108 grammes d'extrait, on doit conclure que la qualité moyenne du lait de Paris est satisfaisante.

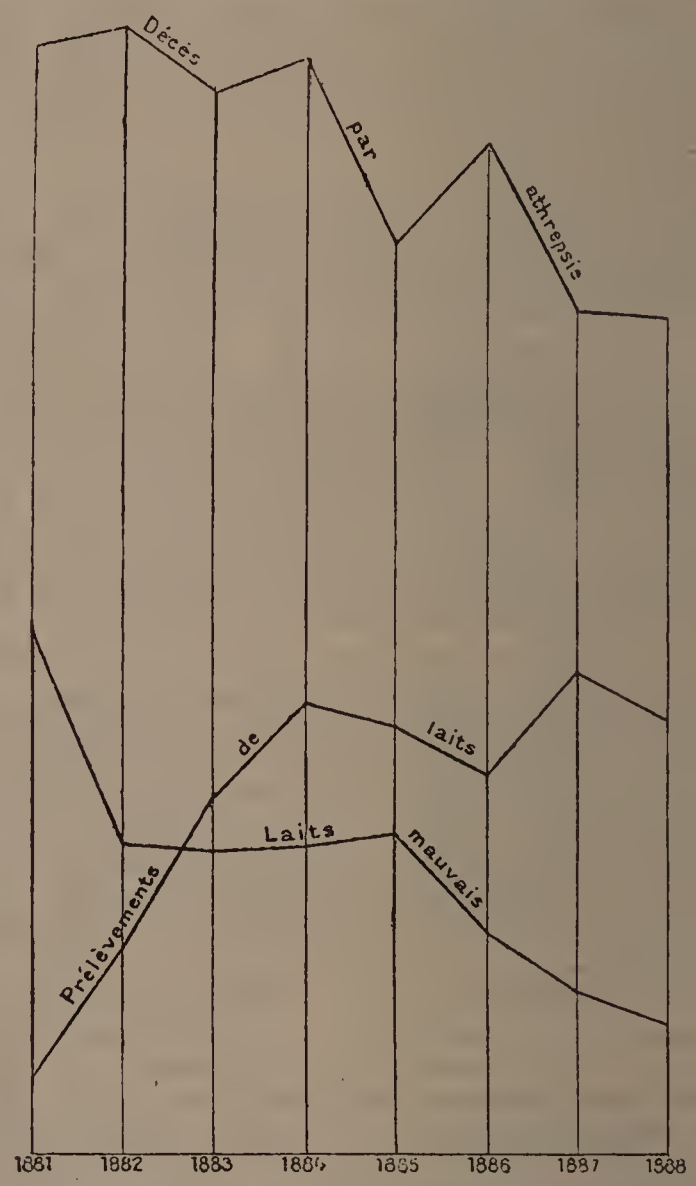


Fig. 46. — Tracé montrant les rapports entre le nombre des laits prélevés et trouvés mauvais et le nombre des enfants morts d'athrepsie, de 1881 à 1888. (Extrait de la *Revue d'hygiène*, numéro du 20 avril.)

Du reste, la statistique mensuelle de la mortalité parisienne montre que, depuis l'année 1885, les décès par athrepsie ont subi une diminution assez forte.

Cette mortalité, rapportée par le calcul à 10 000 habitants, est la suivante :

	Pour 1000.
1881	22,5
1882	22,7
1883	21,5
1884	22,2
1885	18,4
1886	20,5
1887	17,1
1888	17,0

Évidemment, le Laboratoire municipal ne saurait s'en attribuer tout le mérite : les progrès de la médecine infantile ont certainement exercé une influence considérable sur les guérisons; de meilleures méthodes de traitement et une méthode hygiénique hospitalière ont procuré de plus nombreux succès. Mais les recherches entreprises par M. Fauvel, à l'instigation de M. Du Mesnil, recherches qui ont amené la substitution à peu près générale du biberon sans tube au biberon muni d'un tube difficile à nettoyer et qui devenait le réceptacle de microbes de toute nature, et, d'autre part, l'amélioration de la qualité du lait, sont deux facteurs importants de cette diminution de la mortalité infantile; et ces deux progrès sont dus à l'action persévérante du Laboratoire municipal.

Les grandes fortunes en 1889.

Voici quelques chiffres tirés d'un livre bien intéressant de M. C. de Varigny, sur les grandes fortunes aux États-Unis et en Angleterre (1).

Si on admet, avec la phraséologie moderne, qu'un homme ne figure au livre d'or des millionnaires qu'à la condition de posséder un million de livres sterling, c'est-à-dire 25 millions de francs, on peut évaluer à 700 environ le nombre des millionnaires actuellement existants, qui sont ainsi distribués :

Angleterre	200
États-Unis	100
Allemagne et Autriche-Hongrie	100
France	75
Russie	50
Indes	50
Autres pays	125

L'Angleterre possède donc le plus grand nombre de millionnaires, en ne tenant compte, bien entendu, que des fortunes assises et classées, en immeubles et en valeurs, non exposées aux revirements du commerce et de la spéculation. Quant au nombre de ceux qui retirent, dans ce même pays, soit de leur profession, soit de leur industrie, un revenu annuel de :

10 000 à 25 000	francs,	il est de	47 735
25 000 à 50 000	—	—	12 274
50 000 à 75 000	—	—	3 861
75 000 à 100 000	—	—	1 774
100 000 à 125 000	—	—	1 008
125 000 à 250 000	—	—	1 896
250 000 à 1 250 000	—	—	1 036
1 250 000 et au-dessus	—	—	86

A Paris, voici comment M. Leroy-Beaulieu a établi les revenus de la classe aisée; et on sait qu'en France, les grosses fortunes se concentrent, surtout à Paris :

De 16 000 à 32 000	francs de revenu,	21 453	personnes.
De 32 000 à 70 000	—	9 985	—
De 70 000 à 133 000	—	3 049	—
De 133 000 à 266 000	—	1 413	—
Au-dessus de 266 000	—	421	—

Étendus à la France entière, les calculs donneraient un total de 700 à 800 personnes possédant 250 000 francs de revenus ou davantage, alors qu'en Angleterre ce chiffre s'élève à environ 2418. Étendu à l'Allemagne, le même examen permet de constater que le nombre d'individus qui possèdent un revenu de 100 000 marks (125 000 fr.) ne dépasse pas 1800; 114 possèdent un revenu de plus de 210 000 fr.; enfin 34 seulement ont plus de 450 000 francs de revenus.

Mais c'est aux États-Unis qu'on trouve les fortunes, sinon les plus nombreuses, au moins les plus gigantesques. Des douze particuliers les plus riches du monde, l'Angleterre en possède quatre, qui appartiennent à l'aristocratie, mais l'Amérique en possède sept. Voici cette liste curieuse :

Noms.	Nationalités.	Capital.	Revenu annuel.
Jay Gould	Américain.	1 375 000 000	70 000 000
J.-W. Mackay	—	1 250 000 000	62 500 000
Rothschild	Anglais.	1 000 000 000	50 000 000
C. Vanderbilt	Américain.	625 000 000	31 250 000
J.-P. Jones	—	500 000 000	25 000 000
Duc de Westminster	Anglais.	400 000 000	20 000 000
John-J. Astor	Américain.	250 000 000	12 500 000
A.-T. Stewart	—	200 000 000	10 000 000
J.-G. Bennett	—	150 000 000	7 500 000
Duc de Sutherland	Anglais.	150 000 000	7 500 000
Duc de Northumberland	—	125 000 000	6 250 000
Marquis de Bute	—	100 000 000	5 000 000

En regard de ces chiffres, il convient de rappeler que les calculs les plus autorisés évaluent à 18 milliards 750 millions la valeur de l'or monnayé et à 15 milliards la valeur de l'argent monnayé en circulation dans le monde entier, soit 33 milliards 750 millions, en numéraire et 19 milliards 125 millions en papier-monnaie, ensemble 52 milliards 875 millions.

Sur cet ensemble, les statistiques américaines donnent, pour une population de 52 millions d'habitants, une circulation totale de 7 milliards 505 millions, numéraire et papier-monnaie. Il faut ajouter que les mêmes statistiques évaluent à 294 milliards la richesse totale de la grande République, et que chaque année cette richesse s'accroît.

— Énergie calorifique et vision. — M. S.-P. Langley, l'astronome-physicien bien connu, s'est livré à une série d'expériences dans le but de déterminer l'effet optique des différentes parties du spectre, considérées au point de vue de leur énergie calorifique. Il est arrivé aux intéressants résultats énoncés ci-après, d'après *Ciel et Terre*.

Le temps requis pour acquérir la perception nette d'une lumière très faible est d'environ une demi-seconde; un temps relativement très long est nécessaire pour faire recouvrer à l'œil sa sensibilité après qu'il a été exposé à une lumière brillante, et ce temps demandé pour le rétablissement complet du sens visuel est le plus grand lorsque la lumière à percevoir est de couleur violette.

L'effet produit sur la vision par une quantité donnée d'énergie calorifique varie considérablement avec la couleur de la lumière. Il est très différent pour des yeux qu'on peut appeler des yeux normaux, mais en prenant la moyenne, on trouve les résultats suivants pour sept points particuliers dans le spectre normal, dont les longueurs d'onde correspondent approximativement à la division ordinaire des couleurs, où l'unité est la quantité d'énergie (environ 1/1000 erg) nécessaire pour nous faire apercevoir la lumière dans le rouge foncé du spectre, près de A, et où les six longueurs d'onde qui précèdent correspondent approximativement aux six couleurs : violet, bleu, vert, jaune, orange, rouge.

Couleur.	Longueur d'onde.	Effet visuel.
Violet	0μ,40	1 600
Bleu	0 ,47	62 000
Vert	0 ,53	100 000
Jaune	0 ,58	28 000
Orange	0 ,60	14 000
Rouge	0 ,65	1 200
Indigo	0 ,75	1

Puisque nous pouvons distinguer de la couleur encore plus foncée que l'indigo, il semble que la même quantité d'énergie peut, dans une couleur du spectre, produire au moins 100 000 fois l'effet visuel qu'il produit dans un autre, et que la force vive des ondes dont la longueur est de 0μ,75, arrêtée par une rétine ordinaire, représente le travail opéré par la production de la sensation de la lumière rouge de 0,000 000 000 000 3 de cheval-vapeur ou environ 0,001 d'un erg, tandis que la sensation du vert peut être produite par 0,000 000 01 d'un erg (1).

---

(1) Un vol. in-16; Paris, Hachette, 1889.

(1) D'après l'*American Journal of Science*, nov. 1888. (Article intitulé : *Energy and vision*.)

— Un oiseau berger. — L'Agami est un oiseau de l'Amérique méridionale, dont le corps est à peu près aussi gros que celui de nos poules, mais avec un cou et des jambes plus allongés.

Son plumage est noir, excepté sur la poitrine, où il passe du bleu d'acier au jaune d'or, et scintille au soleil comme une plaque de métal poli.

L'Agami s'apprivoise très facilement, surtout en Guyane, et alors, dit le *Globe Democrat*, journal de Saint-Louis (Louisiane), il s'attache à son maître, mais d'une façon excessivement jalouse, et empêche tout autre animal de s'en approcher. Il garde et défend ce qu'il sait être sa propriété. On le voit, le matin, conduisant les canards à la mare, les poules vers la prairie; quand un des animaux tente de s'écarter, un vigoureux coup de bec le ramène dans le droit chemin. Il préside à la rentrée des troupeaux et garde les moutons tout aussi intelligemment qu'un chien. Si un carnassier ou un chien errant s'approche du troupeau dont il s'est fait le gardien, l'Agami n'hésite pas à engager le combat. Il se précipite en poussant de grands cris sur son adversaire que ses énergiques coups de bec ont bientôt mis en fuite. A l'heure du repas, il s'installe dans la salle à manger, en ayant grand soin de chasser le chien ou le chat qui voudraient l'imiter, et attend patiemment qu'on songe à lui.

— Un avertisseur de la pluie. — Un officier belge, amateur de météorologie, M. Dordu, a adressé récemment l'intéressante lettre que voici au journal *Ciel et Terre* :

« Me promenant dernièrement aux environs de Bouillon, je rencontrai le brigadier forestier qui faisait sa tournée; la conversation étant tombée sur les prévisions du temps, il me raconta qu'un jour un petit pâtre qui gardait des vaches lui avait dit dans la matinée qu'il pleuvrait certainement avant la fin du jour, et comme le brigadier lui demandait à quel signe il pouvait voir cela, le pâtre lui répondit :

« — Voyez-vous, sur la lisière de la forêt, cet arbre dont les feuilles « sont toutes blanches? Eh bien, ce matin, elles étaient vertes, et « j'ai remarqué que chaque fois que l'arbre devient blanc, c'est un « signe certain de pluie. »

« Le brigadier, s'étant approché de l'arbre en question, le reconnut pour être l'alisier (*Crategus latifolia*).

« Cet arbre atteint 8 mètres environ de hauteur, et ses feuilles, vertes au-dessus, sont blanches et cotonneuses en dessous; elles se retourneraient donc en cas de probabilité de pluie.

« Le brigadier ajouta que l'arbre eut raison et qu'il plut le jour même.

« C'est un baroscope assez facile à se procurer et formant même un ornement très agréable dans un jardin; les fleurs sont blanches, en corymbe, odorantes, et les fruits rouge brique.

« Cet arbre est assez rare dans les forêts des environs de Bouillon. »

C'est là une observation qu'il serait intéressant de vérifier.

— La lèpre en Russie. — De 1877 à 1888, 49 cas de lèpre ont été soignés dans les hôpitaux de Saint-Pétersbourg. Environ la moitié de ces cas se rapportent à des sujets nés dans la ville même. Pour le restant, les uns venaient des provinces baltiques de Kan et d'Astrakan, mais il y en a eu aussi de Kowno, de Vitebsk et de Twer, districts où jusqu'ici la lèpre était inconnue.

— Nouvelle falsification des cafés en Allemagne. — La *Revue d'hygiène* fait connaître une nouvelle falsification des cafés qui prend en ce moment des proportions croissantes en Allemagne. M. Stutzer, de Bonn, vient de signaler l'apparition dans le commerce d'une nouvelle espèce de café artificiel obtenu avec de la farine de grain torréfiée, puis agglutinée à l'aide de la dextrine ou d'une substance analogue. Il existe à Cologne deux fabriques spéciales qui, moyennant 3600 marks, fournissent le matériel nécessaire à cette manutention, consistant en presses mécaniques avec moules gravés, laminoirs pour la pâte, appareils torréfacteurs, polissoirs, etc., avec une instruction sur la manière de s'en servir.

La machine à frapper le grain de café, qui est obtenu par un procédé semblable à la frappe des monnaies, peut fournir par jour 10 à 12 quintaux de « café ». La fabrication d'un quintal revient, tous frais compris, à 20 marks, ainsi que le déclare lui-même le fabricant d'appareils producteurs. Cet article, dit-il, a un grand avenir, surtout dans les pays où la loi est moins sévère qu'en Allemagne sur la falsification des substances alimentaires, car rien n'empêche de mêler adroitement des grains de café naturel avec les grains fabriqués (!).

Ce café artificiel est, paraît-il, très bien imité, au point qu'il est difficile de le reconnaître au milieu d'un mélange dans lequel il se trouve à côté du café naturel. On y parvient cependant en remarquant que le pli qui partage en deux la face interne du grain de café est trop régulier dans les grains fabriqués et qu'il ne présente aucune trace de l'enveloppe primitive.

— Les poissons de l'Océan du Nord. — A propos de la communication faite à la Société de géographie, par M. Thoulet, sur les études océanographiques de la Norvège et de l'Écosse (voir plus haut, p. 554), M. Milne Edwards a fait connaître les détails suivants, concernant l'abondance des poissons dans ces régions et les énormes profits qu'on pourrait tirer de leur pêche.

Parmi les animaux qui se nourrissent exclusivement de poissons, il en est un qui fournit ces fourrures qui ont l'aspect de velours brun, et qu'on appelle à tort la loutre (car ce n'est pas la loutre) : c'est le lion marin.

Le lion marin provient surtout de la mer de Behring, des îles Aléoutes et notamment des îles Saint-Paul et Saint-Georges. C'est le gouvernement des États-Unis qui se charge de réglementer leur pêche. A Saint-Paul, on prend chaque année 75 000 de ces lions marins; à Saint-Georges, on en prend 25 000. Le Muséum d'histoire naturelle possède un de ces animaux vivants, et on a pu calculer que ces animaux mangent près de 10 kilogrammes de poisson par jour. Or, aux îles Prybilov, on estime que leur nombre est d'environ 5 millions. Supposons, en mettant ces animaux à la portion congrue, qu'ils ne mangent que 5 kilogrammes de poisson par jour, cela ne fera pas moins de 25 millions de kilogrammes de poissons qui seront absorbés quotidiennement, c'est-à-dire 2500 tonnes à peu près.

C'est donc bien à tort qu'on va répétant que les poissons disparaissent. Peut-être, en effet, s'éloignent-ils de nos côtes, pour se montrer ailleurs. Mais leur nombre est incalculable, et il s'agit simplement d'aller les trouver où ils séjournent. Il faut savoir dans quels fonds ils se tiennent, quels sont les courants qu'ils aiment à suivre.

Ce sont les études océanographiques qui le montreront à nos pêcheurs et à nos marins.

— Concours de la Société hollandaise des sciences a Harlem. Nous donnons ci-dessous la liste des questions mises au concours, jusqu'au 1er janvier 1890, par la *Société hollandaise des sciences*, à Harlem :

1. Description anatomique exacte, accompagnée des dessins nécessaires, des nerfs cérébraux des serpents.
2. Recherches embryologiques comparatives sur l'histoire du développement de l'allantoïde; au texte du travail devront être jointes des figures propres à en faciliter l'intelligence.
3. Étude anatomique comparative de l'innervation des muscles chez les mammifères.
4. Aperçu critique, appuyé d'expériences détaillées, des espèces de bactéries que l'eau potable contient avant et après sa filtration à travers le sable, et des méthodes par lesquelles ces espèces peuvent être reconnues.
5. Rechercher de quelle manière les différentes parties des ascospores naissent du protoplasma de l'asque.
6. Étude, expérimentale ou théorique, étendant sous quelque rapport notre connaissance des phénomènes de l'électrodynamique et de l'induction.
7. Étude, expérimentale ou théorique, de la réflexion des ondes dans des tubes élastiques, en cas de changement du diamètre du tube et de l'épaisseur ou de l'élasticité de ses parois. On verrait avec plaisir que cette étude embrassât aussi l'influence, sur la réflexion, du changement de densité du liquide.
8. Détermination expérimentale, pour une ou plusieurs matières, de l'influence que la compression, dans la direction de la force électromotrice et perpendiculairement à cette direction, exerce sur le pouvoir inducteur spécifique.

Les mémoires, écrits en hollandais, français, latin, anglais, italien ou allemand (mais non en caractères allemands), devront être accompagnés d'un pli cacheté renfermant le nom de l'auteur, et envoyés *franco* au secrétaire de la Société, M. le professeur J. Bosscha, à Harlem.

— Le Congrès de Berne. — Le Conseil fédéral suisse a invité les gouvernements industriels de l'Europe à se faire représenter dans une conférence qui doit se tenir à Berne en septembre prochain. Le

but poursuivi est la conclusion d'une législation internationale du travail.

Le Conseil fédéral a fixé les points sur lesquels devraient porter les études de la conférence. L'interdiction du travail le dimanche, c'est-à-dire le repos d'un jour sur sept; — la fixation d'un minimum d'âge pour l'admission des enfants dans les fabriques; — la fixation d'un maximum de la journée de travail pour les jeunes ouvriers; — l'interdiction d'occuper les jeunes gens et les femmes dans des exploitations particulières nuisibles à la santé ou dangereuses; — la restriction du travail de nuit pour les jeunes gens et pour les femmes, — tels sont les autres problèmes qui seront soumis aux discussions de la conférence.

— Cours municipal de pisciculture. — M. Jousset de Bellesme, directeur de l'Aquarium de la ville de Paris, commencera ce cours le samedi 11 mai, à deux heures, à la mairie du Ier arrondissement, et le continuera les mercredis et samedis suivants, à la même heure.

Le professeur étudiera les causes du dépeuplement des cours d'eau et exposera les différentes méthodes que la pisciculture emploie pour y remédier.

INVENTIONS

Nouvelle cible électrique. — On vient d'expérimenter en Italie une nouvelle cible électrique construite par le capitaine Ceroni : la partie centrale et les deux cercles cotés 3 points et 2 points, qui mesurent respectivement dans le matériel actuel 10, 40 et 80 centimètres de diamètre, sont constitués par autant de lames de fer séparées.

Derrière la cible se trouvent de petits marteaux reliés par des fils électriques qui ferment le circuit s'ils sont ébranlés par le choc d'un projectile : les chiffres paraissent au même moment dans un cadre placé près du tireur et lui indiquent le résultat obtenu. La cible est placée verticalement pendant le tir, et horizontalement quand on ne s'en sert pas; on peut la placer sur un petit chariot qui permet de transporter facilement tout le système, d'ailleurs fort solide, et de supprimer les plate-formes. Il n'y a besoin ni de marqueurs, ni d'abris.

Les fils qui établissent les communications entre la cible et le cadre indicateur ne sont pas enfouis dans la terre, mais reposent sur des poteaux ou sont appuyés, si c'est possible, aux murs d'enceinte des polygones. Un avertisseur signale les dégâts qui se produiraient sur la ligne télégraphique.

Les expériences ont parfaitement réussi, et l'on se propose d'installer une cible semblable dans chacun des polygones de Rome, de Milan, de Bologne et de Turin.

— Perfectionnement dans la construction du microphone. — La maison Mix et Genest vient de perfectionner notablement la construction de son microphone. La partie supérieure de cet instrument se compose d'une plaque mince de bois de sapin, substance qui donne les meilleurs résultats, mais qui est assez hygroscopique; sous l'influence de l'humidité, les plaques se gonflent, se gondolent, et les points de contact avec les charbons se modifient, ce qui amène de graves perturbations dans la transmission du son. Malgré toutes les précautions, et en dépit de tous les vernis, les plaques étaient mises hors de service au bout d'un temps très court, car les gouttes d'eau qui provenaient de la condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'air expiré produisaient dans le vernis de petites fissures qui donnaient accès à l'humidité.

A la suite de nombreux essais, on est enfin parvenu à remédier à cet inconvénient en recouvrant la plaque vibrante de deux minces lamelles de mica, et en entourant de caoutchouc les bords de la plaque. L'humidité est sans influence sur le mica, dont l'emploi ne modifie pas les vibrations, si les lamelles sont suffisamment minces.

L'expérience a prouvé que les vibrations de la plaque de bois sont modifiées si l'on applique le mica au moyen d'un mastic, tandis qu'elles ne subissent aucune variation si les vis qui fixent les charbons traversent la lame de mica.

Le celluloïde, la fibre, le caoutchouc, le papier huilé, le collodion, etc., avaient été essayés sans succès.

Ainsi que le fait remarquer la *Lumière électrique*, cette invention ne résout pas seulement les difficultés résultant de l'emploi d'une plaque de bois; elle permet encore d'employer le microphone dans les endroits humides et dans les pays chauds où la plaque de sapin durait fort peu de temps.

— Nouvelle méthode pour le développement des épreuves photographiques. — M. Bachrach jeune développe ses épreuves au moyen de deux solutions séparées, l'une d'hydroquinone, l'autre de carbonate de soude. Nous trouvons dans le *Wilson's photographic Magazine* les deux formules suivantes :

Solution A. —	Hydroquinone	5 grammes.
	Sulfite de soude	15 —
	Eau distillée	320 —
	Acide oxalique	0,15 —
Solution B. —	Sulfite de soude	20 grammes
	Carbonate de soude cristallisé	5 —
	Eau distillée	120 —

On plonge la glace préalablement mouillée dans la solution A pendant un temps compris entre une demi-minute et une minute, puis on l'immerge dans la solution B.

Plus la préparation des glaces est sensible, plus la solution A doit être concentrée ; on peut supprimer l'acide oxalique.

La solution B doit être conservée pour la mélanger avec la préparation similaire du lendemain. Le liquide A conservant sa composition, on l'additionne d'une solution nouvelle au fur et à mesure des besoins.

— Emploi du sucre comme désincrustant pour les chaudières a vapeur. — Le colonel Potto, du génie militaire italien, a obtenu des résultats satisfaisants en employant le sucre comme désincrustant. Les essais ont eu lieu sur une chaudière tubulaire de 20 chevaux, contenant un faisceau de 126 tubes. L'eau de remplissage a reçu 2 kilogrammes de sucre en cassonade, et chaque semaine on en a introduit le même poids dans la chaudière. Celle-ci, qui était fortement entartrée au bout d'une période de 45 jours avant l'emploi du sucre, l'a été beaucoup moins après une égale période. Après quatre mois et demi de ce traitement et d'une marche continue, un simple lavage a suffi pour le nettoyage, et il n'y avait plus de tartre adhérent.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue universelle des mines et de la métallurgie (janv. 1889). — *W. Willans :* Essai sur les conditions économiques d'une machine à vapeur sans condensation fonctionnant comme machine simple, compound ou à triple expansion. — *Guchez :* Enquête hygiénique sur les habitations ouvrières de la province du Hainaut. — *Braive :* Note sur de nouvelles expériences faites sur la grisoutite. — *Henrotte :* Note sur les nouveaux explosifs hydrocarbonés. — La police des mines à grisou en Westphalie. — Note sur une nouvelle machine à agglomérer la houille en boulets ovoïdes.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (février 1889). — L'assainissement devant la loi et la jurisprudence. — *Poincaré* et *Macé :* Sur la présence de germes vivants dans les conserves alimentaires. — *Chervin :* Nombre d'enfants par famille, en France, d'après le dénombrement de 1886. — *Mangenot :* L'hygiène scolaire dans les écoles de Vienne et de Buda-Pesth; les bancs scolaires.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (mars 1889). — *Manquat :* Hammam Rira et la médication thermale. — *Granier :* Testicule tuberculeux; castration; guérison de la plaie; généralisation rapide de la tuberculose. — *Lévy :* Rupture traumatique du cœur sans plaie extérieure ni déchirure du péricarde. — *Escard :* Accidents consécutifs à la morsure d'une vipère à cornes; traitement par les injections hypodermiques de permanganate de potasse; guérison. — *Claudot :* Des corps étrangers articulaires traumatiques et de leur traitement. — *Nimier :* La guerre au Tonkin et à Formose; statistique et observations chirurgicales.

— Revue biologique du nord de la France (mars 1889). — *Kœhler :* Recherches sur la structure du système nerveux chez les cirripèdes. — *Tourneux :* Sur le développement du vagin mâle (utricule prostatique) chez le fœtus humain. — *Barrois :* Note sur la disper-

sion des Hydrachnides. — *Lambling :* Sur les variations du rapport d'absorption des matières colorantes avec la nature de l'appareil photométrique. — *Hallez :* Appareil pour la coloration et l'inclusion sous pression. — *Malaquin :* Expériences sur les dissolvants de la chitine.

— Annales de l'Institut Pasteur (février 1889). — *Winogradsky :* Recherches physiologiques sur les sulfobactéries. — *Metchnikoff :* Contribution à l'étude du pléomorphisme des bactéries. — *Roux :* Notes de laboratoire sur la présence du virus rabique dans les nerfs. — *Duclaux :* Sur la conservation des microbes. — Le rôle des microbes dans la végétation.

— Académie royale des sciences de Belgique (t. XVII, n° 2, février 1889). — *J. van Beneden :* Deux cestodes nouveaux de *Lamna cornubica.* — *F. Folie* et *L. Niesten :* Nouveaux résultats relatifs à la détermination des constantes de la nutation diurne. — *Michel Mourlon :* Sur les dépôts éocènes et les gisements de tortues de Melsbroeck. — *Ch. Fievez* et *Ed. van Aubel :* Note sur l'intensité des bandes d'absorption des liquides colorés, — *Ed. van Beneden :* Sur la notion de sexualité.

— Archives générales de médecine (mars 1889). — *Gombault* et *Vallich :* Notes sur un cas de lésions traumatiques de la moelle épinière. — *Mathieu :* État de la muqueuse de l'estomac dans le cancer de cet organe. — *Le Juge de Segrais :* Du humage à Bagnières-de-Luchon, dans le traitement des affections respiratoires. — *Nélaton :* Des causes de l'irréductibilité des luxations anciennes de la hanche. — *Comby :* Les pleurésies pulsatiles.

— Archives de médecine navale (mars 1889). — *Laffont :* Campagne de 1887-1888 dans le Soudan français. — *Le Jollec :* Une épidémie de choléra observée à Pnom-Penh (Cambodge) en 1888. — *Esclangon :* Rapport médical sur Obock. — *Noury :* Contribution à l'étude de la flore de la Sénégambie et du nord de *Foutah-Djallon. Vincent :* Contribution à la géographie médicale des Antilles et du littoral est de l'Atlantique nord. — *Cognes :* Un cas d'aïnhum observé à Madagascar.

— Revue française de l'étranger et des colonies (1er mars 1889). — *A. Rivière :* Relégation et colonisation. — *Rolland :* Huit mois à Madagascar. — *Marbeau :* L'anti-esclavagisme dans l'Afrique équatoriale. — L'Espagne dans le golfe de Guinée. — *Demanche :* L'Algérie et la convention franco-tunisienne. — *Kaltbrunner :* La région du Liba. — *Marbeau :* Atrocités en Arménie turque. — Le Cosaque Atchinov. — Participation des étrangers à l'Exposition de 1889.

— (15 mars 1889). — *Courrière :* La question polonaise. — *Julein :* Courbet et Doudart de Lagrée. — Les Allemands à Cameroun. — Les Allemands dans l'Usambara. — Les détroits turcs. — La question du Tonkin à la Chambre.

Publications nouvelles.

Traité de microscopie médicale et pharmaceutique, par *A. Zune.* 1er fascicule, comprenant la description, le choix, l'emploi et la conservation du microscope et des appareils accessoires, les réactifs chimiques et les colorants généraux, les liquides d'examen, la verrerie et les instruments divers. — Une brochure in-8° de 136 pages, avec 41 figures; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

— Machines et appareils pour établissements hospitaliers et militaires, et pour établissements d'instruction, comprenant des renseignements pratiques sur le chauffage, la ventilation, la désinfection, l'hydrothérapie, la panification et les cuisines à vapeur, l'éclairage, etc., par *Fernand Dehaitre.* — Une broch. in-8°, avec 100 gravures dans le texte; Paris, Sausset, 1888.

— Le fonctionnement de la maternité de Lariboisière et les résultats obtenus depuis 1882 jusqu'en 1889, par *M. Pinard.* — Une broch. in-8°; Paris. G. Steinheil, 1889.

— Lunettes et pince-nez; étude médicale et pratique, par *George-J. Bull,* avec une introduction par *E. Javal,* directeur du laboratoire d'ophtalmologie à la Sorbonne. — Une broch. de 95 pages; Paris, Masson, 1889.

— L'Instinct sexuel chez l'homme et chez les animaux, par *L. Tillier,* précédé d'une préface par M. J.-L. de Lanessan. — Un vol. in-18 de la *Bibliothèque des actualités médicales;* Paris, Doin, 1889.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12694]

Bulletin météorologique du 24 au 30 avril 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 24	748mm,41	9°,0	6°,7	15°,2	S.-W. 5	0,8	Cumulus S.-W.; atmosphère très claire.	— 9° au Pic du Midi; — 4° au Puy de Dôme; — 1° à Bodo.	25° à Laghouat; 24° à Constantinople et Cagliari.
♃ 25	751mm,03	8°,1	5°,8	13°,3	N-W. 2	1,4	Cirrus W.-N.-W.; gros cum. et nuages à grêle.	— 11° au Pic du Midi; — 4° à Haparanda.	26° à Constantinople, Laghouat, Biskra; 23° Cagliari.
♄ 26	760mm,52	9°,1	5°,9	14°,4	N.-N.-W. 2	0,0	Cumulus N.-W.	— 14° au Pic du Midi; — 6° à Haparanda.	29° à Biskra; 26° à Sfax; 25° à Constantinople.
♄ 27	759mm,25	10°,8	3°,4	17°,5	S.-W. 3	0,0	Alto-cumulus N.-W.; cumulus N.-W.	— 8° à Haparanda; — 6° au Pic du Midi.	28° à Laghouat; 26° à Sfax; 24° au cap Béarn.
☉ 28	754mm,42	12°,0	9°,2	16°,6	S.-W. 4	0,3	Cirro-stratus indistinct; cumulus S.-W.; halo.	— 9° à Haparanda; — 6° au Pic du Midi;	30° Laghouat; 25° c. Béarn; 23° Palerme; 22° Marseille.
☾ 29	755mm,70	11°,1	6°,1	15°.5	S.-S.-W. 1	1,6	Légèrement couvert.	— 6° au Pic du Midi et à Hernosand.	32° à Biskra; 26° à Sfax; 23° au cap Béarn.
♂ 30	747mm,88	11°,0	9°,0	18°,7	S.-S.-E. 2	8,8	Cirrus S.-S.-E.; nuages moyens.	— 9° au Pic du Midi; — 6° Haparanda.	30° à Biskra; 24° au cap Béarn; 22° à la Calle.
Moyenne.	753mm,89	10°,16			Total. .	12,9			

Remarques. — Le 24 au matin, petite averse de grêle à Paris; 2 centimètres de neige à Servance. Le 25, 6 centimètres de neige à Servance; un peu de neige au Puy de Dôme; orage à Altkirch. Le 26, averses à Lyon, le matin; orage à Hambourg et Chemnitz. Le 28, orage à Berlin, Chemnitz et Gruenberg. Le 29, orage à Kiel, Altkirch, Kaiserslautern, Carlsruhe et Vienne. Le 30, orage, tonnerre et grêle à Paris, vers trois heures de l'après-midi; après l'orage, la température est descendue de 17° à 9°; pluie, tonnerre et grêle à Lyon; orages à Munster, Kassel et Bamberg.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 19. (26e ANNÉE) 11 MAI 1889.

Paris, 10 mai 1889.

L'Exposition universelle a été inaugurée cette semaine avec un grand éclat. Rarement pareille unanimité dans le triomphe a été obtenue. Tout le monde s'accorde à dire que c'est un grand événement dans l'histoire contemporaine.

Au point de vue de la science, celui dont nous devons surtout nous préoccuper ici, l'Exposition est très intéressante.

Elle prouve d'abord combien l'industrie et la science sont étroitement unies. Jamais l'art de l'ingénieur n'a accompli de semblables merveilles. Depuis la tour Eiffel jusqu'à la grande galerie des machines, c'est le spectacle incomparable de la puissance que l'homme, par la science, a conquise sur la matière. Quel progrès depuis cent ans! Si nous pouvions nous reporter à la première Exposition que François de Neufchâteau avait réalisée, il y a moins d'un siècle, nous serions stupéfaits de la marche énorme que l'humanité a accomplie en si peu de temps, et le dénigrement peu sincère qu'on affecte parfois pour notre époque ne pourrait plus être considéré que comme une énorme plaisanterie.

La science pure, dégagée de toute application, est représentée aussi à l'Exposition ; mais il faut quelque effort pour l'apercevoir, car elle est disséminée un peu partout.

A la vérité cela importe peu, puisqu'il ne s'agit pas d'une Exposition scientifique, mais d'une Exposition industrielle, où la théorie cède le pas à la pratique. D'ailleurs, la pratique doit tant à la science pure, et la science pure tant à la pratique, que rien n'est plus vain que d'établir entre elles un parallèle ou un antagonisme.

C'est dans les congrès internationaux que se constateront les progrès accomplis. Nous espérons, d'une part, que le public y prendra grand intérêt, et, d'autre part, que les savants étrangers tiendront à honneur d'assister à ces congrès et de nous apporter leur concours.

Ainsi qu'on l'a bien souvent fait remarquer, notre Exposition de 1889 prouve combien les gouvernements jouent un petit rôle dans la vie économique et sociale des nations. Cela est plus vrai encore pour la vie scientifique, où le rôle des gouvernements est tout à fait nul. Si les rois et les ministres qui gouvernent les nations modernes se sont abstenus, ce n'est pas une raison pour que les savants s'abstiennent. Les savants de l'Angleterre, de l'Italie, des États-Unis et même de l'Allemagne (dont le gouvernement a été si hostile à l'Exposition), n'ont pas le droit de nous montrer de la malveillance, car nous leur ferons un accueil hospitalier. La science est internationale ; elle a un autre but que l'enrichissement et la grandeur de telle ou telle nation ; son but est la conquête de la vérité, patrimoine commun de tous les hommes.

PHYSIQUE

Recherches sur les ondulations électriques (1).

Depuis que Maxwell a publié, en 1865, sa théorie des phénomènes électro-dynamiques, celle-ci a attiré de plus en plus l'attention des physiciens. A ne considérer que les phénomènes électriques, cette théorie ne présentait peut-être pas un avantage essentiel sur celles qui avaient été énoncées auparavant; sa véritable supériorité consistait en ce qu'elle embrassait du même coup l'optique et que, des propriétés d'un seul et même milieu, l'éther, elle déduisait en même temps les lois de la lumière et les lois de l'électricité. Mais cette théorie correspond-elle bien à la réalité ou bien n'est-elle qu'une hypothèse de génie? Plus on l'approfondissait, plus on contrôlait ses conséquences, plus la première alternative gagnait en vraisemblance; une preuve directe déduite d'expériences sûres manquait cependant encore.

La cause de ce manque de preuve expérimentale résidait dans l'énorme vitesse que possède la lumière et que tout portait à attribuer aussi à la propagation des actions électriques. Ces actions ne sont appréciables qu'à quelques mètres de distance des conducteurs dont elles émanent. Le temps qu'elles mettent à franchir de pareils intervalles n'est que de quelques cent millionièmes de seconde. Quels que fussent les procédés mécaniques qu'on employât pour fermer et ouvrir des courants, aimanter et désaimanter des aimants, pour charger et décharger des bouteilles de Leyde, il paraissait impossible de réaliser ces phénomènes dans des conditions qui permissent de suivre les phases de leur production pendant un temps aussi court que le cent millionième de seconde.

J'ai remarqué qu'il existe un moyen très simple de fermer complètement un circuit complètement ouvert dans un temps plus court même que la millième partie d'un millionième de seconde. Ce moyen, c'est l'étincelle électrique elle-même, produite dans des circonstances spéciales. En l'employant, je pus exciter, dans des conducteurs, des vibrations électriques assez rapides pour en tirer une preuve des hypothèses de Maxwell. Ces hypothèses se trouvèrent pleinement confirmées. Je vais donner ici une description abrégée des expériences que j'ai instituées pour cette étude (1).

I. — *L'étincelle excitatrice.* — Prenons un appareil d'induction capable de donner des étincelles de 8 à 12 centimètres de longueur et faisons jaillir les décharges qui en proviennent entre les pôles d'un excitateur séparés par un intervalle de 1 centimètre environ. Si nous prenons comme pôles deux pointes ou une pointe et une boule, les étincelles auront un éclat mat bleuâtre ou rougeâtre et leur son sera sourd et faible. Mais si nous prenons comme pôles deux surfaces sphériques bien polies, les étincelles seront d'un éclat blanc éblouissant produisant un bruit sec, comparable à celui d'une explosion. Si l'on examine l'étincelle dans le miroir tournant, on voit que l'étincelle blanche ne se produit que dans le premier instant de la décharge et ne dure qu'un temps très court. On augmente l'intensité de cette étincelle blanche en mettant en communication avec les pôles de l'excitateur des masses métalliques considérables, bonnes conductrices. En fait, cette étincelle blanche provient de la décharge des surfaces métalliques les plus rapprochées des pôles, et pas de la décharge proprement dite de l'appareil. Or cette étincelle blanche se développe dans un temps dont la durée est presque infiniment petite.

Pour le prouver, nous établissons un circuit A formé, comme on le voit dans la figure 47, d'un excitateur

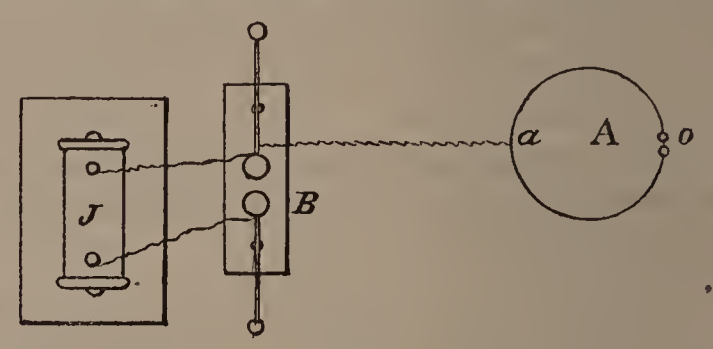


Fig. 47.

micrométrique b et d'un fil conducteur circulaire. Nous relions le point de ce cercle qui est opposé à l'excitateur, soit a, avec l'un des pôles de l'excitateur B. Il ne se produit point alors d'étincelle en b. C'était à prévoir, mais ce qui ne l'était pas, c'est que l'on obtient au contraire des étincelles en b si l'on déplace le point de contact du fil de communication de quelques centimètres de part ou d'autre du point a. Et pourtant c'est ce qui se produit. Ces étincelles secondaires proviennent des différences de temps nécessaires aux ondes électriques partant de a par les deux chemins différents pour arriver en b. Mais on sait que les mouvements électriques dans les fils métalliques arrivent à parcourir 20 à 30 centimètres dans la millième partie

(1) Les travaux de M. Hertz, qui établissent une remarquable analogie entre l'électricité et la lumière, et qui apportent, pour la première fois, aux idées de Faraday et de Maxwell une preuve expérimentale, constituent une des contributions les plus importantes de la physique contemporaine. Nous sommes heureux de pouvoir donner à nos lecteurs, d'après les *Archives des sciences physiques et naturelles*, l'exposé fait par M. Hertz lui-même de l'ensemble de ses travaux disséminés dans un grand nombre de communications faites à l'*Académie de Berlin* et de mémoires insérés dans les *Annales de Wiedemann*.

(1) Pour la description détaillée de ces expériences, voir *Annales de Wiedemann*, t. XXXI, XXXIV et XXXVI.

d'un millionième de seconde. Ainsi donc la différence de marche doit être de l'ordre d'un intervalle de temps aussi court, et les changements que la décharge provoque dans les conditions électriques du système doivent se produire dans un intervalle de temps du même ordre aussi.

On peut répéter ces expériences de différentes manières, en introduisant dans les deux branches que l'onde électrique a à parcourir des fils conducteurs de différentes épaisseurs, de différents métaux, de différentes formes, en spirales, en zigzags, etc.

Cette disposition, qu'on peut considérer comme une forme nouvelle de balance électrique, permet de comparer la vitesse dans ces différents conducteurs, et on peut sans peine en déduire une série de résultats intéressants.

Je dois remarquer ici que ces phénomènes ont déjà été découverts il y a dix-neuf ans par M. von Bezold, qui en a en même temps donné une interprétation absolument juste. M. von Bezold les a décrits dans le tome CLX des *Annales de Poggendorff*, mais personne ne paraît avoir compris alors l'importance de ces recherches ; moi-même je les ignorais lorsque j'ai pour la première fois observé ces phénomènes. M. von Bezold avait déjà trouvé, et je l'ai reconnu après lui, que la vitesse des ondes ne dépend absolument pas de la nature ou de la résistance du fil, lorsque celui-ci est un bon conducteur. Des fils droits de cuivre, de fer, de maillechort, d'épaisseurs les plus différentes, se font équilibre, de même aussi une colonne d'un liquide bon conducteur fait équilibre à un fil métallique.

Comme les phénomènes dépendent de la forme spéciale qu'affecte l'étincelle dans le tout premier moment, il n'est pas surprenant que des circonstances accessoires très insignifiantes agissent sur eux. Voici par exemple une action très singulière que j'ai observée : étant donnée une étincelle brillante, accompagnée de décharges secondaires intenses, si l'on allume, dans le voisinage de l'étincelle, un fil de magnésium ou que l'on projette sur elle la lumière d'une lampe électrique, son état disparaît, le son qu'elle produit devient sourd et les décharges secondaires qui l'accompagnaient cessent presque complètement. Il y a là une action très remarquable de la lumière ultra-violette sur la décharge électrique, action qui s'est tout d'abord révélée dans ces conditions et qui a été étudiée depuis lors par divers observateurs, sans que l'on pût dire que la véritable nature de ce phénomène ait été reconnue jusqu'à présent.

II. — *Production des oscillations régulières.* — Prenons maintenant deux sphères métalliques de 30 centimètres de diamètre ou encore deux plaques de métal carrées, de 40 centimètres de côté, et relions-les par un fil métallique droit d'un mètre de longueur. Supposons qu'une de ces deux sphères soit chargée d'électricité positive, l'autre d'électricité négative et que les forces qui séparent ces deux électricités cessent subitement d'agir. Les deux électricités se combineront, mais le courant ainsi développé se prolongera au delà de cette combinaison même, et créera sur les deux sphères des charges inverses de celles qu'elles présentaient d'abord ; celles-ci provoqueront une nouvelle décharge, ainsi de suite, et il se produira de la sorte une série d'oscillations entre les deux sphères. Du reste, nous venons de parler l'ancien langage ; avec Faraday et Maxwell, nous dirions plutôt que l'état électrique de l'éther qui enveloppe les conducteurs subit des modifications alternatives.

D'ailleurs, de quelque manière qu'on interprète le phénomène, ce qui est certain c'est qu'il se produit un mouvement de va-et-vient dans les conditions électriques du système et que la disposition envisagée constitue une sorte de diapason électrique.

La théorie conduit d'une manière parfaitement sûre à cette conception et elle permet en outre d'évaluer avec une certaine approximation la durée d'oscillation ds ce diapason à un cent millionième de seconde.

Mais pour qu'un semblable diapason vibre, il faut que l'action excitatrice se produise ou cesse d'une manière suffisamment instantanée, c'est-à-dire dans un temps qui soit du même ordre que la durée d'oscillation. Il n'est pas possible de réaliser des changements aussi brusques par des procédés mécaniques, mais l'étincelle électrique sous la forme spéciale que nous avons décrite nous en donne le moyen. Nous coupons le fil de communication en son milieu, adaptons à chacun des deux bouts ainsi séparés une boule de métal poli de 4 centimètres de diamètre et relions ces deux boules avec les deux pôles d'une machine d'induction ; à chaque décharge se produisent alors les oscillations de notre diapason que nous désignerons dans la suite sous le nom de *conducteur primaire*. On serait tenté de croire qu'on pourrait employer à la place d'un appareil d'induction une machine électrique ordinaire, mais dans ce cas on n'obtient qu'une action excessivement faible, et la machine d'induction paraît indispensable pour ces expériences.

Pour rendre sensible dans l'espace environnant les oscillations dont nous nous occupons, nous avons recours à l'induction qu'elles produisent dans un autre conducteur. Comme tel, nous prenons un fil de cuivre recourbé en un cercle de 75 centimètres de diamètre, lequel présente une interruption qu'on peut réduire, à l'aide d'une vis micrométrique, à un tout petit intervalle. Si nous disposons ce fil, que nous appellerons le *conducteur secondaire*, dans le voisinage du conducteur primaire, il s'y produira des décharges correspondantes à celles du conducteur primaire. La longueur des étincelles secondaires varie. Dans certaines positions favorables, elle va jusqu'à 7 et 8 millimètres, car, grâce à la promptitude des mouvements électriques,

leur force inductrice est très grande. Dans d'autres positions, l'étincelle secondaire disparaît au contraire complètement.

Au début, je fus fort surpris de voir qu'à une distance de 1 à 2 mètres du conducteur primaire il se produisait encore des étincelles très marquées dans le conducteur secondaire; mon étonnement ne fut pas moindre lorsque je réussis, dans une grande salle, à obtenir des étincelles à 15 mètres de distance. Il est vrai qu'à de si grandes distances, les étincelles deviennent très petites, aussi faut-il faire ces expériences dans l'obscurité.

Les circonstances qui déterminent la production d'étincelles fortes ou d'étincelles faibles dans le conducteur secondaire ou même les font complètement disparaître sont, d'une manière générale, assez compliquées; mais les expériences les plus simples donnent immédiatement ici des résultats instructifs. C'est ainsi qu'à un premier essai, l'on reconnaît que l'action se produit surtout dans les régions situées latéralement à l'oscillation primaire; à de grandes distances, on ne peut pas obtenir d'étincelles dans le prolongement des oscillations. D'après la loi de Weber, l'action inductrice d'un courant variable devrait se faire sentir surtout dans le prolongement de ce courant. Nous serions donc fondés à douter de l'exactitude de cette loi. On sait en outre que l'intensité de l'induction et l'attraction électro-dynamique sont tellement liées ensemble, que là où l'une de ces actions est nulle, il en doit être de même de l'autre. Un élément de courant rectiligne ne saurait donc point exercer d'attraction électro-dynamique dans son propre prolongement. Une expérience célèbre d'Ampère avait pour but de démontrer le contraire. On a reconnu depuis longtemps qu'elle n'est pas probante, mais on voit par ce qui précède que le fait même qu'elle devait établir n'est pas conforme à la réalité.

Les étincelles du conducteur secondaire nous démontrent l'existence, dans le conducteur primaire, de mouvements électriques très intenses. Or nous pouvons donner des preuves que ces mouvements affectent la forme d'ondulations régulières.

Une première preuve réside dans les phénomènes de résonance qui les accompagnent. Si nous prenons une série de conducteurs secondaires circulaires de grandeur croissante depuis des diamètres très petits jusqu'à des diamètres très grands et que nous les amenions successivement dans une position identique, particulièrement favorable, par rapport au courant primaire, nous ne verrons se produire d'abord que de très petites étincelles. Ce n'est que lorsque nous arriverons à des conducteurs circulaires de 75 centimètres que nous obtiendrons des étincelles de plusieurs millimètres. Dans des cercles plus grands, nous aurons encore des étincelles très petites. Mais si nous réduisons de moitié les dimensions du conducteur primaire, l'action sur des cercles de 75 centimètres devient plus faible et les plus grandes étincelles se produisent alors avec des cercles de 38 centimètres. Nous pouvons changer de diverses manières la durée d'oscillation des deux conducteurs, en variant les dimensions des boules fixées à leurs extrémités, en introduisant des spirales, etc., il n'en existe pas moins toujours un rapport entre les dimensions des conducteurs primaire et secondaire pour lequel leur action réciproque atteint son maximum. Or il est difficile de ne pas voir là un phénomène analogue aux phénomènes de résonance. Il est clair que nous tirerons parti de cette circonstance pour le mieux de nos expériences, en choisissant un conducteur secondaire qui soit *à l'unisson* du conducteur primaire. C'est pour cette raison que nous avons donné à notre conducteur secondaire une grandeur déterminée, choisie à la suite de tâtonnements préalables.

Nous pourrions donner encore d'autres preuves analogues en faveur d'ondulations régulières; mais nous voulons donner sans plus tarder un exemple absolument probant. Nous disposons notre conducteur primaire horizontalement comme l'indique la figure 48

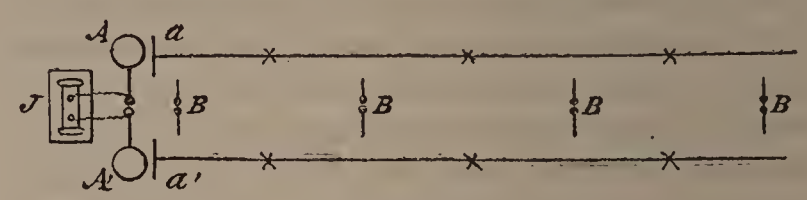


Fig. 48.

en AA'; devant ces deux sphères, nous plaçons deux plaques métalliques *aa'*, desquelles partent normalement deux fils qui se prolongent parallèlement sur une longueur de 10 à 20 mètres. Puis nous nous plaçons dans l'intervalle de ces deux fils en tenant notre circuit secondaire B de telle sorte que son plan soit perpendiculaire aux deux fils et que son interruption se trouve à la partie supérieure. Partant de l'extrémité la plus éloignée des fils, nous observons d'abord des étincelles de quelques millimètres de longueur. En nous rapprochant du conducteur primaire, nous voyons ensuite les étincelles diminuer, puis disparaître tout à fait à la distance de $1^m,5$ de l'extrémité. Les étincelles reparaissent très vives à une distance de 3 mètres, disparaissent de nouveau à $4^m,5$ et le phénomène se reproduit périodiquement à intervalles égaux. Évidemment les ondes qui naissent dans le conducteur primaire se propagent dans les fils jusqu'à leur extrémité où elles sont réfléchies, et les ondes réfléchies produisent par interférence avec les ondes directes un système d'oscillations fixes. Pour que les nœuds, qui dans la figure sont indiqués par de petites croix, soient bien nets, il faut que la longueur des fils soit dans un rapport donné avec la longueur d'onde; par tâtonnements, on trouve facilement une longueur convenable.

Dans la disposition que nous avons décrite, l'extrémité libre des fils correspondait à un ventre de vibrations. Il suffit de réunir ces deux extrémités pour y substituer un nœud; dans ce dernier cas, les autres nœuds se trouvent à 3, 6, 9 mètres de distance de l'extrémité des fils. On peut varier beaucoup cette expérience en plaçant différemment le conducteur secondaire, le résultat est toujours le même pour ce qui est de la longueur d'onde. Nous pouvons donc être assurés que notre conducteur primaire est réellement le siège d'oscillations isochrones et émet des ondes régulières.

III. — *Action électro-dynamique des corps isolants.* — On a cru longtemps que les corps isolants n'exerçaient aucune influence sur la propagation des forces électriques, qu'ils laissaient passer celles-ci sans leur faire subir aucune modification; Faraday a démontré que cette manière de voir est erronée et qu'une force électrique agissant sur un corps isolant produit dans celui-ci une sorte de polarisation qui exerce une influence marquée sur les actions électro-statiques. Maxwell alla plus loin et affirma que cette polarisation peut exercer aussi une action électro-dynamique, que chaque changement qu'elle subit est équivalent à un courant et capable de produire une force d'induction. Bien que cette hypothèse constitue une des bases importantes du système de Maxwell, elle n'avait pas encore été confirmée d'une manière certaine par l'expérience, et il est permis de douter qu'une pareille confirmation fût possible par les moyens ordinaires.

Nos vibrations électriques procurent en revanche ici un moyen facile de vérification.

La figure 49 donne un diagramme de l'expérience :

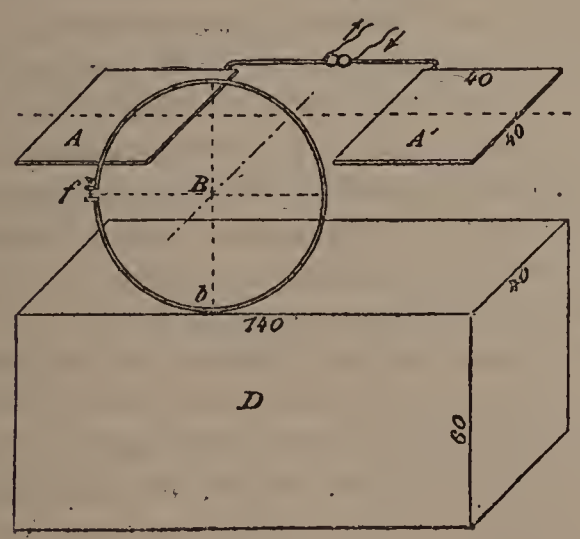


Fig. 49.

A A' est de nouveau le conducteur primaire; nous plaçons le circuit secondaire B dans la position qu'indique la figure, c'est-à-dire de façon à ce que son interruption se trouve dans le plan des lames A A'. Quand même il se trouve ainsi très près du conducteur primaire, il ne peut point se produire d'étincelle entre ses deux pôles, parce que l'action sur sa moitié supérieure contre-balance exactement l'action sur sa moitié inférieure. Mais, ainsi placé, il est très sensible au moindre changement dans son voisinage. Si on dispose par terre, sous l'appareil, une tige de fer ou une feuille de zinc, on voit immédiatement apparaître de toutes petites étincelles. Celles-ci sont l'effet des courants que produisent les oscillations du conducteur primaire dans ces deux masses métalliques. Le corps de l'observateur même ne laisse pas d'exercer une certaine influence, et il faut à cet égard prendre quelques précautions pour ne pas être induit en erreur.

Mais au lieu de nous borner aux corps conducteurs, nous pouvons étendre nos expériences aux corps isolants. Je fis confectionner un gros bloc d'asphalte de $1^m,40$ de longueur, $0^m,40$ d'épaisseur et $0^m,60$ de hauteur, qui est représenté dans la figure en D. Je le plaçai sous l'appareil, disposé comme je viens de le dire, et fus fort satisfait de constater alors l'apparition d'étincelles très nettes. Je remplaçai le bloc d'asphalte par un semblable de résine, de papier, etc., le résultat fut le même. On pourrait objecter que la cause des étincelles était de nature électro-statique; mais cela n'est pas possible, car les lignes de force électro-statique marchent dans l'isolateur de la plaque A à la plaque A' et ne sortent pas de l'isolateur. D'ailleurs cette objection est contredite par plusieurs particularités du phénomène, pour la description desquelles je dois renvoyer à mes mémoires détaillés et desquelles il résulte que les mouvements excités dans l'isolateur se comportent exactement comme ceux qui se produiraient dans un conducteur, abstraction faite de la quantité. Du reste, il est à noter qu'on peut contre-balancer l'action de l'isolateur en approchant du côté opposé, dans ce cas au-dessus de l'excitateur primaire, un conducteur de dimensions analogues.

Si l'on réduit les dimensions de l'appareil de moitié, les étincelles deviennent beaucoup plus petites et ne sont plus si faciles à observer qu'auparavant. Mais, à part cela, le résultat reste le même, et l'on a l'avantage de pouvoir opérer avec des substances pures dont le prix rendrait la confection de gros blocs trop coûteuse. De cette façon j'ai pu opérer sur des corps isolants très différents, entre autres le soufre, la parafine et un corps isolant liquide, le pétrole; tous me donnèrent le même résultat. Tels corps présentant une forte constante de d'électricité donnent un effet plus marqué; cependant les expériences ne sont pas propres à donner une évaluation quantitative de la constante de diélectricité.

IV. — *Vitesse finie de la propagation dans l'air.* — Étant admis que les changements de polarisation diélectrique dans les corps isolants, soufre, etc., produisent l'effet de courants, la théorie à elle seule nous autorise à admettre que l'action d'une vibration électrique se propage dans ces corps avec une vitesse finie sous forme

d'une onde. Mais en est-il de même dans l'espace libre? C'est là une question d'une tout autre importance.

Je vais exposer maintenant quelles furent les premières observations qui m'amenèrent à donner à cette question une réponse affirmative.

Nous avons dit que les effets du courant primaire transmis par l'air excitaient encore des étincelles dans le conducteur secondaire à 15 mètres de distance. Nous avons montré de même que les ondes marchant dans un fil agissaient aussi sur le conducteur secondaire. Nous pouvons donc soumettre le conducteur secondaire à ces deux sortes d'actions à la fois et rechercher si celles-ci se renforcent ou s'affaiblissent. On peut réaliser cette expérience de différentes manières ; nous décrirons seulement la méthode que nous avons employée de préférence. Derrière la plaque A du conduc-

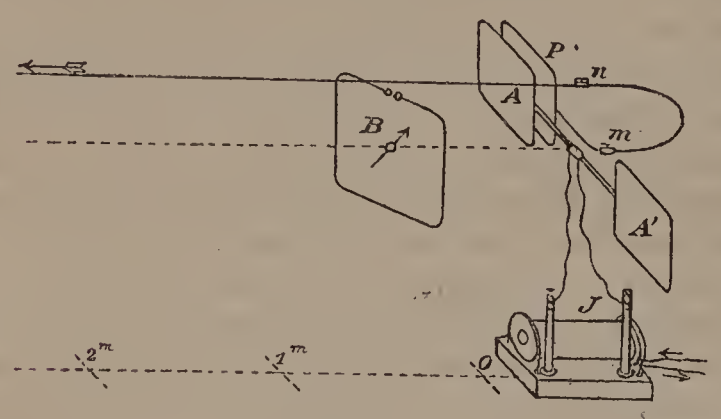


Fig. 50.

teur primaire est fixée une plaque semblable P (fig. 50); de cette plaque partait un fil dont la direction était perpendiculaire à la direction des oscillations et qui se prolongeait jusqu'à une grande distance (60 mètres), étant, à son extrémité, mis en communication avec la terre.

Sous ce fil vient alors se placer le conducteur secondaire B, ayant son interruption à sa partie supérieure, son plan vertical, et disposé de manière à pouvoir tourner autour d'un axe vertical. Lorsque son plan est perpendiculaire au fil, celui-ci ne peut exercer aucune action sur lui. Pourtant il se produisait des étincelles qui résultaient de l'action directe des oscillations primaires. Quand, au contraire, le plan du conducteur secondaire est perpendiculaire à la direction des ondulations primaires, le fil agit seul. En réglant convenablement sa distance, on pouvait amener son action à être de même ordre que l'action directe. Entre ces deux positions du conducteur secondaire, il en est deux autres dans lesquelles les deux causes agissent ensemble. Si dans l'une de ces deux positions les deux actions se renforcent l'une l'autre, elles doivent forcément s'affaiblir dans l'autre. La force des étincelles doit par conséquent être très différente dans ces deux positions ; c'est, en effet, ce que l'expérience a confirmé. La différence était tantôt plus, tantôt moins marquée. Mais, en général, il était très facile de reconnaître s'il fallait tourner le cercle à droite ou à gauche pour obtenir les étincelles les plus fortes. Parfois, néanmoins, il n'y avait pas de différence appréciable. Cela devait se produire lorsque les deux actions interférant entre elles présentaient une différence de phase d'un quart de la durée d'oscillation. En effet, lorsque l'interférence ne se produisait pas, on n'avait qu'à allonger ou à raccourcir le bout de fil *mn* intercalé, pour constater immédiatement une différence dans la grandeur des étincelles.

En faisant cette expérience à une seule distance, nous n'en pouvons tirer qu'une intéressante confirmation de nos idées, sans en déduire rien de nouveau. Mais elle devient très instructive si on la répète à différentes distances, en commençant par de très petites distances et la poussant aussi loin que l'espace et la netteté des étincelles nous le permettent. Par là, nous pourrons, en effet, obtenir un moyen de comparaison entre la vitesse de propagation dans l'air et la vitesse de propagation du fil.

Si ces deux vitesses étaient égales, les deux actions se produiraient à toutes les distances avec la même différence de phase. A toutes distances, les étincelles devraient donc être plus fortes pour une rotation à droite ou pour une rotation à gauche ou égale dans les deux positions. Mais ce n'est pas le cas en réalité ; au contraire, l'interférence change de sens de distance en distance, à mesure qu'on s'éloigne.

Si, au contraire, la propagation dans l'air s'accomplissait avec une vitesse infinie, le sens de l'interférence devrait changer aussi souvent que celui du mouvement dans le fil, par conséquent à chaque demi-longueur d'onde, soit tous les 3 mètres. Mais cela non plus ne correspond pas à la réalité.

L'interférence change de signe moins souvent, soit environ tous les 6 mètres. La vitesse dans l'air n'est donc pas infinie et elle n'est pas non plus égale à celle dans le fil. Des observations aussi soigneuses que possible m'amenèrent à reconnaître que la vitesse dans l'air est la plus grande des deux et que son rapport à la vitesse dans le fil est environ de 7 à 4.

Je dois avouer que les phénomènes observés dans cette expérience furent en réalité plus complexes que ne pourrait le faire supposer la description sommaire que je viens d'en donner. En fait, les interférences ne changeaient pas de signe à intervalles égaux comme si les deux vitesses avaient eu des valeurs constantes. Au contraire, le changement de sens se produisait plus vite dans le voisinage des oscillations primaires qu'à de plus grandes distances. Une étude approfondie des circonstances du phénomène, d'après la théorie de Maxwell, montre que c'est là une conséquence forcée de cette théorie même. Ne pouvant pas aborder cette étude ici, il ne nous est pas possible de tirer de nos expériences une valeur plus exacte que celle que nous

venons de donner pour le rapport de ces deux vitesses.

D'après les expériences de Fizeau et Gounelle, de Siemens et d'autres, la vitesse des ondes électriques dans les fils est de l'ordre de 180 000 à 200 000 kilomètres à la seconde. La vitesse des ondes dans l'air serait alors du même ordre que la vitesse de la lumière, sans toutefois que nous ayons la prétention d'avoir démontré que ces deux vitesses soient absolument égales.

V. — *Réflexion des ondes électriques.* — Si les forces électriques se propagent avec une vitesse finie, l'action d'une oscillation électrique se répand dans l'espace ambiant sous forme d'onde électrique. Nous pouvons considérer cette onde en faisant abstraction de la manière dont elle a été produite, de même que nous envisageons les ondes lumineuses sans nous inquiéter de la source dont elles proviennent. En procédant de la sorte, nous nous plaçons déjà sur le terrain de l'optique ; en réalité, nous nous trouvons sur un terrain commun à l'optique et à l'électricité.

Admettons que notre onde électrique vienne frapper contre une paroi solide. Si cette paroi est formée d'un corps isolant, par exemple du bois, l'onde continue sa marche à travers elle, on obtient encore derrière elle des étincelles dans le conducteur secondaire. Mais si la paroi est conductrice, recouverte par exemple d'une feuille de zinc, il n'y a plus aucune action perceptible derrière elle. Qu'est alors devenue l'onde ? Elle a été réfléchie, et les ondes réfléchies forment par leur interférence avec les ondes directes des oscillations fixes dont les ventres et les nœuds se suivent alternativement dans l'espace. C'est ce que nous voulons tout d'abord démontrer par l'expérience.

Pour cela, plaçons notre conducteur primaire en face de la paroi réfléchissante, à une distance aussi grande que possible de celle-ci, et transportons-nous dans le voisinage immédiat de la paroi avec notre conducteur secondaire. Nous plaçons ce dernier dans une position telle que son plan passe par la direction des oscillations primaires et nous tournons son interruption, tantôt du côté de la paroi, tantôt du côté opposé. Nous observons alors que les étincelles sont beaucoup plus fortes du côté de la paroi.

Tâchons d'expliquer cette observation. Comme la paroi elle-même est fortement conductrice, l'action électrique ne peut être que très faible dans son voisinage immédiat. Si la force n'était pas très faible, elle donnerait lieu à des courants extraordinairement forts. Il doit donc y avoir un nœud en P dans la paroi, comme le montre la figure 51. Mais les vibrations du conducteur secondaire *b* ne peuvent être produites essentiellement que par des forces agissant sur la partie du cercle opposée à l'interruption. Un coup d'œil sur la figure nous montre que ces deux remarques ensemble suffisent pour expliquer la marche du phénomène dans le voisinage de la paroi. Mais évidemment le cercle doit se comporter de la même manière dans le voisinage de tout autre nœud que dans le voisinage de la paroi ; les étincelles doivent être plus fortes lorsque l'interruption est tournée vers le nœud que lorsqu'elle est tournée du côté opposé, c'est-à-dire dans les positions qui sont données dans la figure. C'est bien ce que nous voyons se produire dans la réalité. En effet, si nous nous éloignons de la paroi, nous voyons d'abord disparaître la différence d'intensité des étincelles pour les deux positions opposées du cercle. Mais bientôt cette différence reparaît de nouveau, seulement en sens inverse ; les étincelles sont plus faibles du côté de la paroi. Cette différence devient très accentuée pour

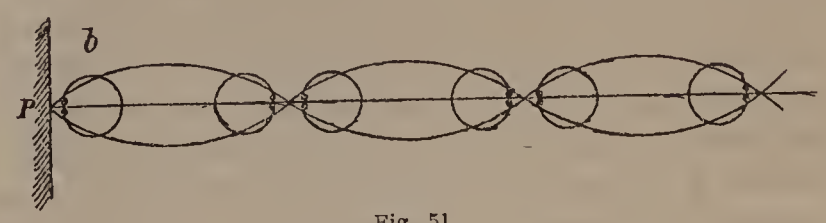


Fig. 51.

disparaître ensuite tout à coup et reparaître presque immédiatement après, seulement alors dans le sens primitif. Nous avons passé un nœud. En mesurant la distance qui le sépare de la paroi, nous avons la demi-longueur d'onde. Si nous continuons à nous éloigner, nous retrouvons les mêmes effets dans le même ordre.

Avec des ondes courtes de 30 centimètres de longueur environ, je pus constater de cette façon trois nœuds successifs présentant entre eux des intervalles absolument identiques à celui qui sépare le premier nœud de la paroi. Avec de grandes ondulations de plusieurs mètres de longueur d'onde, je ne pus toutefois observer qu'un seul nœud par suite de manque de place. Mais en revanche, avec ces ondulations plus grandes, certains détails du phénomène étaient mis en évidence dont l'ensemble démontrait clairement l'exactitude de notre interprétation.

Avec cette méthode pour de grandes ondulations, la longueur d'onde a été trouvée plus grande dans l'air que dans des fils conducteurs, tandis que pour des ondulations courtes ces deux longueurs se sont montrées très sensiblement égales. Ce résultat est très extraordinaire ; aussi ne voulons-nous pas l'admettre encore comme bien certain, mais en renvoyons-nous la vérification à des recherches ultérieures.

Aux expériences que nous venons de décrire se rattachent comme suite logique celles dans le détail desquelles nous allons entrer maintenant et qui en sont en quelque sorte la contre-partie.

Nous plaçons cette fois le conducteur primaire dans le voisinage immédiat de la paroi et le conducteur secondaire au contraire à une grande distance en avant de celle-ci. Nous laissons ce dernier en place, tandis que

nous éloignons graduellement le premier de la paroi. Aussi longtemps que le conducteur primaire se trouve dans le voisinage immédiat de la paroi, le conducteur secondaire ne donne que des étincelles très faibles. Celles-ci augmentent en intensité et deviennent très fortes lorsque le conducteur primaire arrive à être à un quart de longueur d'onde de la paroi. Elles diminuent ensuite et disparaissent à peu près complètement, lorsque la distance à la paroi comporte une demi-longueur d'onde, pour croître ensuite de nouveau. Avec des ondulations courtes, je les ai vues disparaître encore une seconde fois à une distance d'une longueur d'onde entière. Nous observons également ici une interférence des ondes directes avec les ondes réfléchies par la paroi. La différence de phase des deux ondes est égale au double de l'intervalle de la source à la paroi, augmenté d'une demi-longueur d'onde qui est perdue à la réflexion. Cela suffit pour expliquer la marche du phénomène dans notre expérience. Celle-ci est assimilable à la disposition spéciale de l'expérience des miroirs de Fresnel qu'a donnée l'Anglais Lloyd. Mais si l'on admet la théorie électro-dynamique de la lumière, il ne s'agit plus uniquement ici d'une analogie, mais bien d'un phénomène identique, seulement agrandi plusieurs millions de fois.

VI. — *Rayons électriques.* — Dans les expériences que nous venons de décrire, la séparation des ondes réfléchies et des ondes directes n'avait pu encore être réalisée. On doit se demander s'il n'est pas possible de le faire et de produire ce qu'on devrait alors appeler un rayon électrique réfléchi. Je l'ai longtemps cherché en vain, parce que j'opérais avec des ondulations qui avaient plusieurs mètres de longueur. Lorsque j'eus réussi à obtenir des ondulations qui n'avaient plus que 30 centimètres, je n'éprouvai plus de difficulté à obtenir avec les ondulations électriques des phénomènes absolument comparables aux phénomènes lumineux. En ce qui concerne le rapport entre la lumière et l'électricité, les expériences que nous abordons maintenant rendent presque superflues celles que nous avons décrites jusqu'ici. Celles-ci sont presque plus du domaine de l'optique que de celui de l'électricité.

L'excitateur employé ici comme source du mouvement ondulatoire est un tube de laiton de 26 centimètres de longueur et de 3 centimètres de diamètre, lequel est partagé en deux pour le passage de l'étincelle excitatrice. Le courant de décharge d'un petit appareil d'induction aboutit aux deux moitiés de cet excitateur. Pour étudier la propagation des ondes, nous employons ou bien un petit cercle comme dans les expériences précédentes, de 7 centimètres et demi de diamètre, ou plutôt pour les nouvelles expériences un fil droit d'environ 1 mètre de longueur partagé en deux, présentant en son milieu un excitateur de très petite dimension. Sans disposition spéciale nous ne pouvons, dans ce cas, percevoir l'action des ondulations à plus de 2 mètres de distance. Cela suffit pour déterminer la longueur d'onde d'après le procédé que nous avons décrit. Cette longueur d'onde est de 33 centimètres.

Plaçons maintenant le conducteur primaire dans la ligne focale d'un miroir concave ayant la forme d'un cylindre parabolique de 2 mètres de hauteur sur 1 mètre d'ouverture. Cela étant, les ondulations sont concentrées et se propagent sous forme de rayons dans la direction de l'axe du miroir. Sous cette forme, on peut percevoir leur action jusqu'à 10 mètres de distance. En plaçant le conducteur secondaire rectiligne dans la ligne focale d'un second miroir identique au premier qui a pour effet de concentrer les ondulations sur ce conducteur, on peut obtenir des étincelles jusqu'à 20 mètres de distance.

Le rayon électrique ainsi obtenu n'est pas arrêté par des corps non conducteurs placés sur sa route, tels qu'une paroi de bois sec par exemple. En revanche, un écran conducteur suspend sa marche et jette une ombre en arrière. Le corps humain se trouvant sur sa route arrête la production des étincelles au delà. Des corps conducteurs placés à droite et à gauche du rayon n'exercent pas, en revanche, d'action sur lui. La propagation est donc rectiligne.

En plaçant sur le trajet du rayon un corps qui soit conducteur dans une direction et pas dans une autre, par exemple un réseau de fils conducteurs tendus parallèlement sur un cadre à de petites distances les uns des autres, l'effet doit être différent suivant que la direction des fils conducteurs coïncide avec celle de la force électrique ou non. L'expérience confirme cette hypothèse, car aussitôt que la direction des fils est perpendiculaire à celle de la force électrique qui coïncide elle-même avec l'axe du conducteur primaire, le rayon passe librement; il est en revanche complètement arrêté dans le cas opposé. Notre réseau exerce une action analogue à celle d'une plaque de tourmaline.

Cette expérience nous montrerait aussi que les vibrations avec lesquelles nous avons affaire ici sont des vibrations transversales, si nous n'avions déjà, dès le début, acquis la certitude de ce fait. Nous pouvons avec notre réseau imiter encore une autre expérience intéressante d'optique, l'éclairement du champ obscur de deux nicols croisés par l'interposition d'une plaque de cristal. Pour cela, plaçons la ligne focale du miroir primaire verticale, celle du miroir secondaire horizontale; les ondulations sont alors de nul effet sur le conducteur secondaire qui ne donne point d'étincelle. Il en est de même si nous intercalons le réseau entre les deux miroirs avec ses fils horizontaux ou verticaux; mais si nous l'intercalons avec ses fils inclinés de 45° sur l'horizon, il décomposera les ondes arrivantes et en laissera passer une composante qui, inclinée de 45°

sur le conducteur secondaire, pourra agir sur lui, et, en effet, on voit alors apparaître les étincelles dans le conducteur secondaire. Comme cette expérience peut se faire en rapprochant beaucoup les deux miroirs l'un de l'autre, elle réussit très facilement avec une parfaite netteté, et le résultat en est d'autant plus significatif qu'on est habitué à voir l'interposition d'un filet conducteur gêner ou même suspendre complètement la production d'une étincelle électrique.

Comme nous avions déjà réussi précédemment à constater la réflexion des ondulations électriques, il n'y avait plus guère de doute maintenant que nous réussirions également à obtenir une réflexion régulière du rayon électrique. Plaçons pour cela sur le trajet du rayon et dans une inclinaison quelconque avec lui une paroi plane de zinc de 2 mètres de hauteur et 2 mètres de largeur. Cherchons la direction dans laquelle nous obtenons sur la surface métallique une image optique de l'étincelle primaire. Plaçons maintenant en ce point, au lieu de notre œil, notre second miroir concave, son ouverture tournée contre la surface du miroir. Comme les très courtes ondulations lumineuses qu'excite la lumière de l'étincelle arrivaient à notre œil, de même les ondulations électriques beaucoup plus longues arrivent maintenant à notre conducteur secondaire et y produisent des étincelles très nettes. Mais on n'observe cette action électrique que dans la direction où se propage aussi la lumière réfléchie. La réflexion du rayon électrique est donc conforme aux lois de la réflexion optique ; les angles d'incidence et de réflexion sont égaux.

On peut varier l'expérience en faisant tourner la ligne focale du miroir primaire, et avec elle le plan de vibration du rayon incident, autour de la direction de ce rayon. Le plan de vibration du rayon réfléchi subit une rotation correspondante, mais la réflexion n'en est pas changée, et je n'ai pas non plus remarqué que l'intensité du rayon réfléchi dépende de l'azimut de la polarisation. Si l'on emploie comme paroi réfléchissante le réseau de fils parallèles, on obtient la réflexion de la composante du rayon qui ne peut pas traverser, de celle par conséquent pour laquelle la direction de la force électrique est parallèle à la direction des fils. Nous avons donné plus haut le réseau de fils comme l'analogue d'une plaque de tourmaline. Cette analogie n'est donc pas complète, car la plaque de tourmaline absorbe la composante qu'elle ne laisse pas passer. Je dois à M. W. König, de Leipzig, la remarque qu'une très mince lame cristalline d'iode présente une analogie optique complète avec notre réseau.

Si, d'une part, j'avais d'avance peu de doutes sur la réussite des expériences de réflexion, je n'étais pas également persuadé de pouvoir constater une réfraction du rayon électrique. Et pourtant l'expérience s'est trouvée facilement réalisable. Je fis confectionner un grand prisme en asphalte, dont l'angle réfringent avait 30° et dont les faces mesuraient $1^m,5$ de hauteur sur $1^m,2$ de largeur. Je dirigeai le rayon électrique sur l'une des faces de ce prisme, en ayant soin de disposer des écrans de chaque côté du rayon pour empêcher qu'il ne passe à côté du prisme. Il ne se produisait plus alors aucune action dans le prolongement rectiligne du rayon incident. Mais en déplaçant graduellement le miroir secondaire du côté de la base du prisme, son ouverture toujours dirigée contre celui-ci, je ne tardai pas à obtenir de nouveau des étincelles. La déviation du rayon dans le voisinage du minimum fut d'environ 22°. Cela donne pour l'indice de réfraction la valeur de 1,7, un peu supérieure à celle qui résulte des expériences optiques. Cette expérience aussi fut répétée en donnant au plan de vibration des inclinaisons différentes par rapport au plan de réfraction, et cela sans qu'il se produisît aucun changement dans le phénomène même de la réfraction.

Conclusions. — Indépendamment de toute théorie, les expériences que nous venons de décrire démontrent la possibilité de produire des ondulations transversales d'origine électrique dans tous les corps isolants, y compris les liquides. Des vibrations transversales élastiques ne sont pas possibles dans les liquides. Ce fait seul suffit à nous suggérer l'hypothèse que les ondulations lumineuses sont d'origine électrique et non pas d'origine élastique. Cette hypothèse acquiert un haut degré de vraisemblance en dehors également de toute théorie, par ce fait que nous avons pu reproduire avec des ondulations électriques les phénomènes fondamentaux des ondulations lumineuses. Mais la considération que la théorie de Maxwell a conduit déjà d'avance à reconnaître cette relation entre la lumière et l'électricité, et qu'elle l'a suivie avec succès dans beaucoup de détails, élève notre hypothèse presque au rang d'une certitude. La reconnaissance de ce fait est le principal profit que l'optique peut tirer de nos expériences. Pour ce qui concerne l'étude de l'électricité, nous constatons à l'évidence la justesse du point de vue de Faraday, que les forces électriques répondent à un changement de l'état du milieu, qu'elles peuvent exister et se propager dans celui-ci indépendamment des corps électrisés dont elles émanent.

D'une manière générale, il est intéressant de remarquer que des différentes *actions à distance* que la science admettait précédemment, la gravitation est désormais la seule pour laquelle on n'a pu démontrer encore qu'elle a besoin de temps pour sa propagation, la seule par conséquent que l'on puisse encore, à proprement parler, désigner comme force à distance.

H. Hertz.

PSYCHOLOGIE

Le mécanisme des perceptions inconscientes de l'hypnotisme.

Le phénomène des *perceptions négatives ou inconscientes*, chez les hypnotisés, encore appelé *hallucinations négatives* par M. Bernheim, ou *anesthésie systématique* par MM. Binet et Féré, a donné lieu dans ces derniers temps à des études fort intéressantes, mais encore forcément incomplètes et quelque peu divergentes. Le premier progrès à faire dans cette question consiste à adopter un terme unique et suffisamment clair, pour désigner ce nouveau groupe de phénomènes expérimentaux. L'expression de *perception inconsciente,* proposée dernièrement par M. Binet (1), est certainement la meilleure, parce qu'elle est à la fois la plus physiologique et la plus expressive.

Le titre étant bon, il est facile de constater que les faits qu'il caractérise sont incontestables; ils seront, du reste, avant peu incontestés.

Ce qui est encore loin à l'heure actuelle d'être élucidé, c'est le mécanisme même de ces actes singuliers d'inconscience sensorielle. Or il me semble que l'on peut dès à présent fixer quelques points de ce mécanisme par la méthode expérimentale. Les expériences et les réflexions suivantes sont peut-être de nature à apporter quelque lumière dans ce problème difficile.

J'endors un sujet, homme hystérique, qui m'a fourni de nombreuses et excellentes expériences, et de la bonne foi duquel j'ai cent preuves. Je lui suggère qu'il ne voit plus les objets de couleur rouge. Toute surface colorée en rouge doit être ignorée ou, si l'on veut, n'éveiller que des perceptions négatives. En effet, des écheveaux de laine, des fleurs, des papiers rouges ne sont pas vus, et le sujet persiste à voir, au travers de ces objets inaperçus, ceux qui sont réellement situés derrière. Mais si l'on observe attentivement le regard du sujet, on remarque qu'une surface rouge clair placée devant ses yeux provoque la contraction de la pupille ; une surface rouge sombre en amène au contraire la dilatation. Ainsi l'objet que le sujet n'a pas conscience de voir éveille pourtant une impression, rétinienne d'abord, impression qui est transportée jusqu'aux centres nerveux (tubercules quadrijumeaux), puisqu'elle provoque en retour des contractions de l'iris.

On pourrait objecter que, dans cette expérience, les mouvements de l'iris ont été produits par l'intensité lumineuse de la surface éclairée, sans que la coloration, qui seule était désignée par la suggestion prohibitive, y ait aucun rôle ; et que par suite l'homme, impressionné par le plus ou moins de lumière réfléchie dans son œil, n'a pas eu en réalité une impression, même négative, de la couleur rouge.

(1) Binet, *Revue scientifique,* 23 février 1888. Il définit ce phénomène : *la suppression de la perception consciente d'une personne ou d'un objet.*

Mais l'expérience a été reprise et poursuivie de la façon suivante, afin de bien établir que l'impression du rouge, interdite par la suggestion, a bien été perçue, quoique masquée ou incomplétée par les centres supérieurs.

J'abolis de nouveau la perception du rouge, et je spécifie que cette abolition cessera au moment où je frapperai sur un timbre. Le sujet est conduit dans une chambre sombre, et il a devant lui un feu rouge. Il déclare ne pas le voir, quoique je le force à maintenir son regard dans la direction du foyer. Après quelques instants, je donne un coup de timbre, et au même instant j'éteins le fanal. L'homme déclare aussitôt voir une lueur verte.

Ainsi la perception du rouge se faisait, quoiqu'elle fût inconsciente, et les éléments nerveux trahissent après coup cette excitation par le phénomène qui suit ordinairement les impressions visuelles intenses : je veux dire la vision de la couleur complémentaire.

Cette expérience et d'autres du même genre que l'on peut faire sur la vision sont à mon avis plus instructives que diverses hallucinations négatives suggérées par d'autres auteurs. Elles se passent, en effet, dans un domaine physiologique assez bien connu, celui de l'œil, et permettent par suite d'analyser la perception inconsciente, bien mieux que ne le peuvent faire des suggestions purement psychiques.

Il y aurait sans doute trop de hâte à dire dès aujourd'hui jusqu'où remonte dans le cervau la perception que l'hypnotisme a rendue inconsciente, à quel degré de la hiérarchie des centres superposés elle s'arrête. Mais on peut cependant établir que tout le tractus optique, rétines, nerfs, bandelettes, tubercules quadrijumeaux, fonctionne régulièrement, et que l'arrêt de fonction, l'inhibition, est vraisemblablement cortical.

Mais l'acte cortical lui-même est-il absolument aboli ? Le défaut de conscience suffit-il à établir que les cellules corticales n'ont pas été actionnées ? S'il en était réellement ainsi, ce serait une grande simplification. D'abord, on ne devrait pas accepter l'affirmation de M. Binet, lorsqu'il dit que, dans les perceptions inconscientes, le *processus physiologique* de la perception n'est pas altéré, la conscience étant seule abolie.

Il est bien évident que le *processus physiologique* reste incomplet, puisqu'il ne trouve pas son achèvement dans les centres psycho-sensitifs. On ne peut en effet soutenir qu'il y a intégrité physiologique chez un homme qui n'a pas conscience de l'objet qu'il perçoit. Dans ce cas, le délire, les hallucinations, ne dépendraient pas de lésions corticales et ne relèveraient plus que du psychologue. Mais il faut faire bon marché d'une dissidence qui n'est sans doute qu'apparente.

La plus grande difficulté n'est pas là, et je me demande si chez nos sujets, la perception muette est définitivement restée inachevée dans le centre cortical. En d'autres termes, nous ne savons pas en quoi consiste au juste l'inconscience d'un suggestionné.

Sous l'impassibilité d'un sujet qui déclare ne pas voir ce qu'on lui a défendu de voir, et qui se met très sincèrement dans la situation de celui qui ne voit pas, n'y a-t-il pas un

enregistrement silencieux de la chose perçue, niée maintenant, mais que l'on avouera peut-être dans un instant? Évidemment beaucoup d'expériences établissent que cette inconscience actuelle n'est pas durable. Le souvenir de l'objet dont l'impression estr estée négative peut être régénéré, soit par une nouvelle suggestion, soit par divers incidents. M. Bernheim, M. Liégeois et beaucoup d'autres en ont rapporté des exemples frappants. Mais il est un autre point plus obscur et plus difficile à traiter parce que les mots manquent : c'est la réalité même de l'inconscience. Je dirais volontiers *sa sincérité vraie*, si je ne craignais d'introduire ici la question de la simulation, *qui n'a rien à faire avec ce que éj'tudie.*

Le suggestionné auquel on impose des suggestions négatives est-il bien réellement inconscient de ces négations? Dans bien des cas, sinon dans tous, sa conscience n'est que bâillonnée. Il a même, comment dirais-je? la conscience de son inconscience. Il est quelque peu le complice de l'imposture qu'on lui impose. C'est un rôle qu'il joue, sans pouvoir ne pas le jouer, mais avec l'arrière-pensée, muette et assoupie, qu'au fond ce n'est qu'un rôle. Non seulement il peut se faire qu'il réussisse, d'un moment à l'autre, à s'échapper de cette contrainte, mais même la spontanéité apparente avec laquelle il ment n'étouffe pas complètement le sentiment du mensonge qu'il est tenu de faire. On peut expliquer cela par un dédoublement temporaire de la personnalité. L'une des deux personnalités regarde impassiblement l'autre mentir ; elle ne dit rien, mais n'en pense pas moins, et cela se retrouvera plus tard.

Ce dédoublement n'est, bien entendu, qu'une hypothèse, qu'une fiction rendant les explications faciles.

Quoi qu'il en soit, la plupart des phénomènes suggestifs, l'anesthésie hystérique, et surtout ce groupe bien défini des perceptions négatives, mettent en relief cette duplicité singulière des suggestionnés, qui les fait si injustement accuser de simulation.

Il est peu de faits aussi difficiles à analyser, car il n'est rien en soi de plus contradictoire qu'une inconscience qui se juge elle-même et qu'un mensonge que l'on fait de bonne foi. Aussi les personnes qui n'ont pas l'habitude de l'hypnotisme seront-elles fort étonnées d'une casuistique aussi compliquée. Mais la psycho-physiologie, comme le sphinx antique, réserve encore bien des énigmes à la sagacité des observateurs.

Ainsi, — car c'est là que je voulais en venir, — nous ne sommes pas sûrs de l'inconscience absolue de nos sujets, même dans les cas de perception négative les mieux établis. Par suite, dans ces expériences, la lacune qui persiste, dans la partie psychique de la perception, reste bien faible et occupe tout à fait le sommet de la hiérarchie des centres superposés. Elle n'en est pas moins une lacune physiologique.

Pour me résumer, je formulerais volontiers ces propositions : les *perceptions inconscientes* sont des faits bien établis et faciles à réaliser chez les suggestionnés.

L'inconscience n'est ordinairement ni très persistante, ni *absolument vraie* (toute simulation mise à part).

Les actes nerveux *périphériques* et *cérébro-ganglionnaires* s'accomplissent régulièrement dans ce groupe expérimental.

Les *actes corticaux* seuls restent incomplets.

J. Fontan.

EXPOSITION UNIVERSELLE

La tour de 300 mètres.

La tour Eiffel présente au point de vue descriptif un caractère spécial qui n'est pas la moindre de ses originalités. Il semble toujours que l'on a tout dit sur ce curieux monument, et il reste toujours quelque chose à dire. M. Janssen vient de nous le montrer une fois de plus, dans le beau discours qu'il a adressé à M. Eiffel lors de la dernière réunion de la conférence « Scientia » ; il a indiqué tous les usages scientifiques divers et variés auxquels peut se prêter un pylône de 300 mètres de hauteur élevé dans l'enceinte de Paris. Des laboratoires vont s'installer sur le sommet, laboratoires bien outillés, peuplés d'observateurs consciencieux et savants. On ne risque guère d'être mauvais prophète en annonçant que ces hommes de science passeront tout naturellement d'une recherche à une autre, l'une suggérant la suivante, et que les « Annales de l'Observatoire de la tour de 300 mètres » nous réservent des surprises.

Nous ne saurions anticiper sur ces travaux dont M. Janssen, lui-même, n'a pu indiquer, à l'heure actuelle, que les grandes lignes. Mais il y a encore un certain intérêt à revenir en arrière pour répondre à des questions que chacun se pose tout naturellement et dont on n'obtient pas aisément la réponse.

Comment s'étudie et se construit un colosse métallique de cette sorte? Première et importante question.

C'est ici que l'art moderne de nos ingénieurs intervient avec toute sa valeur. Le principe consiste à assembler rigoureusement ensemble, dans des conditions de précision parfaites, une quantité prodigieuse de petits éléments métalliques de résistance parfaitement connue et déterminée. Peu ou pas de grosses pièces : c'est avant tout une œuvre de patience que l'on accomplit.

Les grandes lignes de la construction étant déterminées, chaque gros tronçon de l'édifice est tout d'abord calculé dans les conditions les plus défavorables auxquelles son poids, sa charge et la dangereuse force extérieure du vent peuvent le soumettre. Il sera ensuite composé de petits éléments en métal assujettis entre eux, *cousus* en quelque sorte par des clous en fer ou *rivets*, avec cette condition essentielle que l'ensemble assujetti réponde, et au delà, à la condition primordiale de résistance au renversement. La tour, dans son ensemble, est la *résultante* d'une multitude

de forces intérieures et extérieures géométriquement combinées.

Il suit de là que l'on n'a pas besoin de calculer un par un, comme le public le croit généralement, tous les éléments d'une pareille œuvre. Un grand calcul préliminaire suffit. On sait, dès lors, que pour arriver à donner à telle partie de l'ouvrage telle dimension, il convient de la former de tant de pièces de longueur, d'épaisseur et de résistance uniforme, provenant de la forge. Le calcul proprement dit en X, en Y et en Z, a donc un rôle relativement restreint dans l'exécution proprement dite : il ne fait que succéder pour un temps à la conception première, et dès que le profil général est bien arrêté, la pratique et l'expérience acquises dans les travaux analogues antérieurs deviennent les grandes directrices de l'œuvre.

On dessine beaucoup, on calcule relativement peu pour construire une tour de 300 mètres. C'est aux méthodes de la *statique graphique* que recourent surtout nos ingénieurs. Ces méthodes consistent à représenter par des longueurs proportionnelles à leur valeur, sur des épures, les forces prévues par le calcul initial. La dimension à donner aux pièces en résulte, matérialisée, définie, apparente aux yeux. C'est ainsi que l'on aura exécuté, pour la tour Eiffel, 500 dessins d'ingénieurs et 2500 feuilles de dessins d'ateliers : une montagne de dessins a préparé la montagne de fer du Champ de Mars.

Ces constructeurs précis, dont la France s'honore à juste titre, ont entièrement renoncé à la méthode ancienne encore fort usitée à l'étranger et qui consiste à faire venir sur le chantier des fers d'un modèle commercial déterminé, puis à tailler dedans, en pleine matière, les éléments nécessaires à la construction des diverses parties de l'ouvrage. Les forges situées au loin — c'étaient pour la tour Eiffel nos belles et intéressantes forges de l'Est — envoient dans l'usine de Levallois Perret les fers déjà forgés et, en quelque sorte, taillés sur mesure, d'après les minutieuses épures du bureau des études. L'usine de Levallois les trace, les coupe et les perce avec un soin extrême : sur le chantier il n'y a plus qu'à faire l'assemblage.

Le travail des *traceurs*, à l'usine, c'est-à-dire des ouvriers spéciaux chargés d'indiquer exactement le contour extrême des pièces et l'emplacement des trous de rivets, est un travail extrêmement curieux. C'est le triomphe de la précision : une erreur d'*un dixième de millimètre* dans l'emplacement d'un trou peut mettre toute la pièce hors de service. Aussi y regarde-t-on de près : aucune dimension respective ou *cote* n'est mesurée; toutes sont calculées par logarithmes au dixième de millimètre : M. Eiffel et ses ingénieurs sont intraitables sur ce point.

Il en résulte cette conséquence singulière que l'usine de Levallois-Perret, de laquelle sont sorties, dans ces derniers temps, les constructions métalliques les plus colossales du monde entier, n'est, par elle-même, ni colossale, ni bruyante. Son aspect est inattendu.

Il nous souvient d'y avoir été convoqué, en bonne compagnie de membres de l'Institut, afin d'examiner la merveilleuse coupole commandée à M. Eiffel, pour son Observatoire de Nice, par M. Bischoffsheim.

Au loin, sur le chantier, lors de notre arrivée, s'incurvait l'imposante carapace de fer, hémisphérique, de 23 mètres de diamètre et de 100 000 kilogrammes de poids. L'impression était grandiose : elle s'accentua encore, lorsque l'on put pénétrer à l'intérieur sous cette voûte de métal qu'un mécanisme ingénieux faisait tourner sans bruit au-dessus de la tête des visiteurs. Quelques-uns d'entre nous demandèrent à visiter l'usine près de laquelle se trouvait cette merveille et dont elle venait de sortir : pour être savant, on n'en a pas moins conservé, parfois, quelque levain de poésie. M. Eiffel accorda gracieusement, selon son habitude, la permission de tout visiter et la déception fut complète. Ni haut fourneau vomissant la flamme, ni marteau-pilon faisant jaillir du métal incandescent des gerbes d'étincelles ! Rien que de grands ateliers calmes avec beaucoup de barres de fer dedans, entassées, des machines-outils à percer, à cintrer, à aléser, bien simples. Pas de Cyclopes, pas d'efforts prodigieux capables de faire frémir! Dans les annexes d'une maison de campagne propre et riante, le bureau des études travaillait silencieux sous la direction de ses ingénieurs, MM. Nouguier, Kœchlin, Gobert, les dignes lieutenants de M. Eiffel.

Nous avons revu depuis l'usine Eiffel au moment du grand « coup de feu » de la construction de la tour, alors que l'œuvre cyclopéenne semblait jaillir du sol d'un jet ininterrompu et grandir à vue d'œil. C'était le même calme, la même absence de bruit et d'agitation. Et c'est de cette tranquillité non seulement apparente, mais réelle, que la tour de 300 mètres est sortie : elle a tout entière passé par ces ateliers paisibles, elle est née dans ce bureau d'études pensif. Le contraste est frappant.

M. Eiffel possède, avant tout, cette qualité maîtresse des grands constructeurs modernes : la centralisation et la méthode. Remarquable metteur en œuvre, il est bien le centre moral autour duquel s'agitent et se résolvent les grands problèmes posés à l'art de l'ingénieur. Admirablement secondé par des esprits d'élite, il ne recule devant aucune difficulté. Le grand Archimède, chez lequel l'ingénieur n'avait peut-être pas tout à fait tué le poète, a dit aux siècles futurs : « Si l'on m'eût donné un levier et un point d'appui, j'eusse soulevé le monde. » M. Eiffel n'est point coutumier de ces métaphores : mais, avec les puissants vérins logés dans les sabots des piliers de sa tour, il la soulève à volonté lorsque le besoin s'en fait sentir; or elle pèse environ 6 500 000 kilogrammes. Archimède eût été satisfait de ses successeurs, nous sommes en droit de le supposer.

Il ne faudrait pas croire que les constructeurs de la tour de 300 mètres, partageant l'enthousiasme expansif du monde entier qui les admire, aient renoncé, pour le moment, à tirer de leur œuvre des conclusions pratiques et se reposent, en quoi que ce soit, sur le succès obtenu. Ils sont les premiers et les seuls, peut-être, en ce moment, à se demander quels enseignements ils en peuvent tirer et ce qu'elle leur apprendra pour l'avenir. Ces enseignements

seront nombreux. Nous en avons recueilli quelques-uns en leur compagnie.

Le premier et le plus original est que le prix du *kilogramme de tour Eiffel* est de un franc. Ce n'est en vérité pas la peine de s'en priver.

Autre considération instructive. Il est intéressant de savoir si l'on pourrait pousser au delà de 300 mètres la construction des tours en fer du même genre. Nos constructeurs n'en doutent pas et ce n'est pas la hauteur qui les effraye; mais en raison des considérations de résistance au vent, dans lesquelles nous n'entrerons pas ici, pour augmenter la hauteur de la tour il faudrait démesurément augmenter, dans une proportion logarithmique, la surface de base, l'emplacement qu'elle occupe et qui est déjà de plus de 10 000 mètres carrés; on y regarderait donc à deux fois. Cependant la surface totale des fers qui constituent les montants, pour la tour actuelle, coupés à 2 mètres du sol et réunis, ne dépasse guère 3 mètres carrés; mais pour s'élever au-dessus de 300 mètres, il faudrait aller chercher les points d'appui à des distances telles les uns des autres que la quantité de fer employée, jusqu'au premier étage, deviendrait considérable et onéreuse. Nous parlons de *premier étage* et ce terme constitue, en effet, une indication précise, car il faudra bien dans les tours de l'avenir, comme on l'a fait pour la tour du Champ de Mars, réunir par des poutres de pont horizontales les montants lancés en porte-à-faux dans l'espace. Cette réunion ne peut guère se faire à plus de 50 ou 60 mètres de distance, ce qui limite à 60 mètres environ la hauteur au-dessus du sol du premier étage de toute tour imaginable. Dussions-nous désespérer nos concurrents étrangers; ils ne pourront guère dépasser, d'ici quelque temps, la hauteur de 300 mètres que nous avons atteinte, et le plus haut monument du monde est, jusqu'à un nouvel ordre qui risque de se faire attendre, la tour Eiffel.

En attendant que ce maximum pratique soit dépassé, il va incontestablement donner naissance à une quantité de ponts de dimensions colossales. Il est démontré par l'expérience faite au Champ de Mars que l'on peut édifier des piles métalliques de 300 mètres de hauteur. Lors donc que nos ingénieurs, dans leurs projets, dessineront des piles de 120 ou 130 mètres de hauteur, on n'aura même pas l'idée de s'en étonner et de les discuter, ce qui n'eût pas manqué de se produire hier encore. L'exemple est récent. Dans l'avant-projet du viaduc de Garabit, Léon Boyer avait prévu des piles en maçonnerie de 60 mètres de hauteur; dans son projet d'exécution, comme entrepreneur de l'ouvrage, M. Eiffel proposa résolument de construire ces piles en métal. Le Conseil des ponts et chaussées hésita longtemps; il fallut que M. Eiffel jetât à ses risques et périls, en bon Gaulois qu'il est, sa responsabilité dans la balance, pour la faire pencher du côté de la solution métallique. Si demain pareille discussion se reproduisait, gageons que quelque conseiller, d'oreille un peu dure, demanderait, en opinant du bonnet, s'il s'agit de piles en métal de 160 mètres de hauteur. L'enseignement est acquis, le progrès est accompli. Sans la tour Eiffel, au Champ de Mars, jamais nos ingénieurs et nos architectes ne se seraient haussés jusqu'à projeter les dômes gigantesques de l'Exposition universelle et cette colossale autant que merveilleuse galerie des machines, de 115 mètres de portée, qui fait tant d'honneur à MM. Contamin et Dutert. Les mêmes protestaires que la tour Eiffel mit naguère en rumeur, et que M. Lockroy houspilla si bien au moment voulu, eussent certainement accusé ingénieurs et architectes de vouloir écraser l'Exposition universelle sous l'immensité de leurs constructions en fer. La tour joua moralement le rôle de paratonnerre sous l'orage de ces indignations bouffonnes; elle n'a plus maintenant affaire qu'aux orages atmosphériques et ne paraît pas s'en soucier davantage.

Nous ne saurions oublier, parmi les considérations originales que la tour Eiffel inspire, tout ce qu'elle suggère de varié à l'esprit de nos statisticiens. Ils l'ont pesée, mesurée, détaillée déjà dans toutes ses parties. Mieux que M. Eiffel lui-même, ils ont compté, tout d'abord, 2 millions et demi de rivets et 7 millions de trous percés dans les fers. Ils ont compté, le jour même de l'inauguration, le nombre des marches des escaliers jusqu'à l'extrême sommet, et en ont trouvé 1792, nombre fatidique ! Ils ont rappelé à M. Eiffel qu'en s'asseyant dans son fauteuil devant sa table de travail, il exerçait sur son plancher une pression de quatre kilogrammes par centimètre carré : or, la tour de 300 mètres n'exerce sur le sol qu'une pression de deux kilogrammes par centimètre carré, moitié moins que le grand constructeur, encore qu'elle le dépasse debout de $298^{m},30$!

M. A. de Foville a relaté toute sorte de recherches statistiques de ce genre dans une leçon savante et amusante tout à la fois faite sur la tour Eiffel au Conservatoire des arts et métiers.

Êtes-vous soigneux et soucieux de soustraire à la poussière la tour de 300 mètres ? Mettez une *housse* dessus; il ne faudra pour cela que 75 000 mètres de toile, un joli ruban de tissu allant de Paris à Beauvais.

Voulez-vous, Barnum géant, démonter la tour et la transporter en province pour éviter les ennuis d'un voyage à nos amis des départements ? Ses 6 500 tonnes de métal ne vous demanderont pas moins de *cent* trains de marchandises, et c'est le poids de *cent mille* hommes que vous aurez transporté.

Un simple déplacement de la tour dans Paris serait aisé — par hypothèse. — Il suffirait de mettre la tour sur des roulettes et d'atteler après elle la moitié des chevaux de la Compagnie générale des omnibus. Si la déchéance de cette Compagnie est rigoureusement mise à exécution, un jour ou l'autre, voilà pour sa cavalerie un emploi tout trouvé; il restera même des chevaux de rechange.

La tour de 300 mètres aura coûté environ 5 millions de francs. Transformons — par la pensée — cette petite somme en pièces de vingt francs; empilons-les — par hypothèse — et les 250 000 louis d'or ainsi étagés formeront une colonne ayant juste la hauteur de la tour de fer.

Laissons ici la statistique. Elle se fait dédaigneuse en nous forçant à remarquer que le Pic du Midi a près de dix fois

et le mont Blanc seize fois la hauteur de la tour Eiffel; nous l'aimons mieux élogieuse et parfois joyeuse, cette bonne statistique, dans ses comparaisons et ses calculs inattendus.

Laissons aussi les moralistes nous faire observer que les grands hommes et les petits vus du haut de la tour de 300 mètres, ne diffèrent guère les uns des autres. Il n'est pas nécessaire de monter si haut pour s'en apercevoir.

Nous n'avons cherché dans cette brève note sur cet inépuisable sujet que quelques enseignements à retenir : le mieux est encore d'en demander la conclusion à M. Eiffel lui-même. Voici comment il s'exprimait récemment sur ce point et nous pouvons le croire :

« Non seulement, disait-il, la tour promet d'intéressantes observations pour l'astronomie, la chimie végétale, la météorologie et la physique, non seulement elle permettrait en temps de guerre de tenir Paris constamment relié à la France, mais elle sera surtout la preuve éclatante des progrès réalisés au cours de ce siècle par l'art des ingénieurs. Seule notre époque a pu dresser des calculs assez sûrs et travailler le fer avec assez de précision pour aborder une pareille entreprise. La tour de 300 mètres rappellera au monde que, si nous lui donnons des artistes hors ligne, nous lui donnons aussi ces ingénieurs éprouvés que tous les continents se disputent pour édifier leurs phares, leurs ponts et leurs viaducs... »

Ces paroles du grand ingénieur sont un juste cri de fierté et d'espérance. Un peuple qui, dans ses jours de tristesse et de souffrance, construit aux yeux du monde étonné, les merveilles de la tour Eiffel et les palais géants de l'Exposition universelle de 1889, ne saurait craindre pour son avenir ni pour ses destinées. Ce ne sont point là des œuvres de découragement et de relâchement moral, ce sont des preuves de vitalité et d'énergie que ses ennemis les plus sceptiques ne sauraient lui contester.

Lorsque « la moitié du monde aura passé au Champ de Mars, en 1889 », comme l'écrivait tout récemment le rédacteur anglais du *Pall-Mall Gazette*, le monde restera étonné sous le charme spécial de cet imposant spectacle.

Et, comme un patriotique écho, à travers les caravanes des nations accourues au pied de notre tour construite en fer de Lorraine, se répercutera ce dernier cri du vénérable Chevreul succombant sous le poids des neiges d'un siècle : « Que c'est beau ! »

MAX DE NANSOUTY.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

L'enseignement agricole en France.

M. Aristide Rey a présenté il y a quelques mois (1), à la Chambre des députés, un rapport très remarquable sur une proposition de loi ayant pour objet l'enseignement agricole. En réalité, cet enseignement est, en France, dans un état tellement rudimentaire, et il y a tant à faire sur ce terrain, que la commission nommée par la Chambre et son rapporteur ont pensé que la proposition de loi à examiner devait être bien plus un thème à développer sur la nécessité d'organiser un enseignement général à tous les degrés qu'un projet à arrêter définitivement (1). Quelques-unes des considérations, présentées au cours du rapport, sur la situation morale des agriculteurs en France et sur l'urgence d'organiser, à tous ses degrés, un enseignement qui intéresse au premier chef les forces vives de notre pays, nous ont paru tellement frappantes que nous n'hésitons pas à les soumettre aux méditations des lecteurs de la *Revue,* en y insistant d'autant plus qu'il s'agit d'un sujet qui, on ne sait trop pourquoi, et au grand préjudice de la richesse nationale, a été jusqu'à présent fort dédaigné par les hommes de science et par le public éclairé.

Qu'en dépit de l'accroissement de la richesse agricole depuis le commencement du siècle, la terre soit actuellement bien loin de donner tout ce qu'elle pourrait rendre si le paysan savait le lui demander, c'est ce qu'ont bien mis en lumière les travaux des chimistes et des agronomes, et c'est ce qui ne peut faire de doute pour personne.

Mais il y a un autre danger en ce moment, danger bien plus grand que celui que comportent des cultures trop peu intensives, et qui a son origine dans l'état d'esprit et la situation morale des habitants des campagnes : c'est le danger de l'immigration des populations rurales dans les grandes villes sur lequel il convient d'insister, si on veut lui trouver un remède qui ne soit pas seulement un palliatif.

L'habitant de la campagne n'est plus l'homme abrupt d'autrefois; son esprit s'est ouvert. Le vague désir d'une existence plus haute, le sentiment d'un progrès qui s'est accompli autour de lui et auquel il n'a pas participé dans une mesure légitime, le sollicite. Lui aussi, sans s'en rendre compte, est travaillé confusément, mais très sûrement, par le désir d'apprendre.

La facilité des relations, l'aisance même relative dont il jouit, le journal qu'il lit, le service militaire, ont fait connaître beaucoup de choses au paysan. Il a fréquenté la ville; c'est là que lui semble s'allumer le flambeau qui l'attire; c'est là que les manifestations de la civilisation l'ont frappé le plus vivement, et c'est vers la ville que, pauvre ou riche, il émigre pour porter à l'atelier ou à quelque administration sa vigueur et sa santé.

La femme elle-même subit cet entraînement et, elle aussi, fuit l'agriculture. Elle ne veut plus être la rude et laborieuse fermière qui ne compte pas ses enfants. Les petits pensionnats, les petits couvents en ont fait une pseudo-demoiselle, d'autant plus prétentieuse qu'elle est plus ignorante. Elle

(1) Séance du 28 décembre 1888. — Le rapport a été publié *in extenso* dans le *Journal officiel*.

(1) Cette commission était composée de MM. Héral, Ducoudray, de Saint-Luc, Viox, Rodat, Lasserre, Sabatier, Lesouëf, Rey, Déandreis et Lascombes.

épousera un *monsieur*, au risque d'épouser la misère. Et c'est ainsi que la paysanne devient la femme d'un ouvrier, d'un employé, d'un petit fonctionnaire, quittant la vie salubre des champs pour le rêve qui la tente.

Les conséquences de cet état de choses sont des plus graves.

L'agriculteur se déclasse. La culture devient de plus en plus difficile. Les capitaux s'éloignent d'elle. Les bras font défaut; les grands propriétaires n'en obtiennent plus à louage. Les petits propriétaires eux-mêmes en manquent; leur famille se limite, et les enfants les plus intelligents, les plus actifs la quittent. L'agriculteur aisé, celui qui a les ressources nécessaires pour bien cultiver, a peine quelquefois à rencontrer une jeune fille de sa condition qui veuille l'épouser.

L'argent est rare au village. L'industrie n'y a plus le même écoulement de ses produits, au moment où elle tend à perdre sa clientèle étrangère. Le petit commerce intermédiaire y végète dans un état proche de la ruine, et la campagne se dépeuple. En maintes régions, les fermes ne trouvent plus de locataires, les terres en vente n'ont souvent pas d'acquéreurs; le paysan cesse d'acheter, lui qui, jadis, couvrait d'or le moindre lopin pour carrer son champ. Le fameux bas de laine est vide, ou plutôt le propriétaire l'a emporté à la ville. L'absence de concurrence amène des baisses soudaines et ruineuses, ou encore, malgré les sacrifices consentis, le coût reste en disproportion avec le revenu. Les terres labourables se transforment en bois et en prairies; la friche s'étend.

La statistique est effrayante. Sur nos 50 millions d'hectares de terre cultivable, 4 millions et demi sont absolument sans culture; ce sont des landes, des bruyères, des pâtis, des terrains marécageux. Plus de 3 millions et demi sont en jachère; 4 millions sont couverts de prés naturels non irrigués, herbages, plaines, coteaux, alpes, livrés à la vaine pâture et aux dévastations de toute sorte. Plus de la moitié de nos bois et forêts, près de 5 millions d'hectares, sont privés de chemins, inexploités et abandonnés au hasard de la nature. Cela fait un total de plus de 17 millions d'hectares qui restent incultes, plus du tiers de notre sol cultivable.

En 1861, la population agricole était de 19 873 493 habitants; en 1881, elle n'est plus que de 18 249 209. Elle a diminué de 1 624 284 habitants en vingt années! Et cette diminution énorme semble s'accélérer de plus en plus. M. Guiraud a établi, dans une étude démographique sur la région sud-ouest de la France, que la population rurale, qui avait perdu 5 pour 1000 par an, dans la période de 1861 à 1872, s'est affaiblie de 9,7, c'est-à-dire du double, dans la période qui s'étend de 1872 à 1886.

Depuis, le chiffre de la population industrielle a baissé dans les mêmes proportions que celui de la population agricole.

On pourrait croire que se fût effectué alors un mouvement de retour vers la culture. Il n'en a point été ainsi, et c'est dans les professions intermédiaires que se sont réfugiés les uns et les autres. Le nombre de ceux qui vivent de ces professions s'est accru d'autant. Il s'est élevé de 1 537 876 à 4 644 188. Ces 3 millions d'intermédiaires opèrent sur les produits de l'agriculture, bien plus encore que sur ceux de l'industrie, un prélèvement qui pèse sur leur valeur réelle, supprime l'élasticité des prix et ainsi augmente le coût pour le consommateur, tout en diminuant le bénéfice pour le producteur. Ce sont des parasites qui s'attribuent des dîmes énormes. Avides et sans mesure, ils ont la plus grande influence sur l'élévation constante du prix des choses. Et si l'on considère qu'ils constituent un dixième de la population, on comprend de quelle rançon celle-ci est frappée. Sans eux s'établirait l'échange plus ou moins direct, et il est facile de calculer quel profit il y aurait à cela pour tous.

Pour n'en citer qu'un exemple, rappelons qu'à Paris la viande de boucherie, que le consommateur paye 2 francs, 2 fr. 60, 2 fr. 80, 3 francs et 6 francs le kilogramme, est vendue par l'agriculteur, au marché de la Villette, 1 fr. 20 et 1 fr. 50 le kilogramme. Les prix des volailles, des œufs, du fromage, des légumes, des fruits, présentent les mêmes différences (1).

Si l'on compare les variations de la population urbaine avec celles de la population rurale, le mal apparaît plus grand encore. Pendant que les unes accusent une diminution, les autres marquent une augmentation, et l'on constate que le rapport entre les deux populations tend à devenir inverse. Dans la seule période de 1881 à 1886, en cinq ans, tandis que la population rurale perdait 123 000 habitants, la population urbaine en gagnait 670 000. Le nombre des habitants des villes de plus de 10 000 âmes s'est accru, depuis 1861, de 39 pour 100. Il était alors de 6 millions et représentait les 18/100es de la population de la France; il est, en 1886, de 9 millions et en constitue les 23/100es. Ces chiffres sont à méditer. Si le mouvement n'est pas enrayé, de ces variations, qui sont constantes, on peut induire que vers 1920, c'est-à dire dans une trentaine d'années, les habitants des villes seront plus nombreux que ceux de la campagne. Ce fait est gros des plus graves conséquences; il prépare une révolution économique dont on ne saurait calculer toute la portée, et il nous menace d'une crise intense dont le malaise actuel n'est qu'un léger prodrome.

Donc, la campagne se dépeuple. Par contre, les chercheurs d'emplois abondent dans les villes; les ouvriers s'y disputent le travail; les carrières dites libérales, le commerce, l'industrie, les professions urbaines de toute sorte sont, encombrées. C'est par milliers que s'entassent les demandes dans les bureaux des administrations grandes et petites. La cherté de la vie va croissant, et le malaise des citadins devient chaque jour plus pénible à supporter.

(1) Le chou-fleur, par exemple, qui vaut à Paris 40, 50, 60 centimes pièce, est acheté au maraîcher du Finistère 5 et 6 centimes. La tomate, qui est à 59, 60 et 80 centimes le kilogramme, est payée au colon algérien 1 fr. 50 et 2 francs les 100 kilogrammes. Si les procédés de conserve étaient connus des agriculteurs, si ceux-ci avaient plus d'initiative industrielle, le producteur et le consommateur ne seraient pas ainsi à la merci de l'intermédiaire.

Il y a, entre la production du sol et la population du pays, un rapport constant. Si la production diminue ou même si elle n'augmente pas dans des proportions suffisantes, non seulement l'aisance du cultivateur est atteinte, et par contre la prospérité du commerce, non seulement le prix des choses ne s'abaisse pas au gré du consommateur, mais encore l'accroissement même de la population est arrêté. Et ici, il ne s'agit plus seulement des intérêts personnels de 20 millions de Français, mais du salut même de l'État.

La production du sol français n'est donc plus en rapport avec le nombre des habitants à nourrir; elle ne l'est pas non plus avec les besoins de celui qui la cultive. Ce qu'il faut, c'est qu'elle rende davantage, non seulement pour que l'agriculteur reçoive une plus grande rémunération de son travail, mais encore pour que la production soit en rapport avec les nécessités de la consommation.

Qu'arrive-t-il d'ailleurs quand le cultivateur se décourage? C'est qu'il demande des taxes pour limiter la concurrence de l'extérieur, c'est qu'il réclame des privilèges, et qu'il se heurte aussitôt aux résistances des consommateurs, aux protestations des économistes et aux plaintes des autres contribuables surchargés. Le législateur, pris entre ces deux intérêts contradictoires, ne peut trouver de solution équitable; il n'a pas le moyen de satisfaire à la fois les uns et les autres, et s'il ne se détermine par des considérations d'ordre politique, qui ne sont pas toujours celles de la justice, l'antagonisme se perpétue.

L'augmentation du rendement du sol, voilà la solution conforme à la justice, à la liberté, à la dignité du cultivateur qui cherche en lui-même le salut : c'est la solution non du douanier, mais de la science.

La France étant, entre tous, un pays d'agriculture par sa situation géographique, son climat, son sol, il importe tout d'abord de retenir l'habitant de la campagne dans son village, et puisqu'il veut la considération et l'aisance, ce qui n'est que justice, il faut trouver le moyen de satisfaire ces deux aspirations bien légitimes.

La considération véritable, celle qu'il veut, celle qu'il doit avoir, ne saurait ressortir que de son éducation, de l'étendue de ses connaissances, du rapport qu'établit entre lui et ses concitoyens l'équivalence ou la supériorité personnelles. Elle émane de la valeur, de la dignité de celui qui en est l'objet, et non de la politesse de commande de celui qui l'accorde.

L'aisance dépend avant tout du rendement du sol; c'est au sol qu'il faut la demander. La production est susceptible d'être augmentée considérablement. La science le sait; l'agriculteur l'ignore, il doit l'apprendre.

L'accroissement de notre production en céréales, en bétail, en jardinage, est immédiatement réalisable.

Le froment peut être pris pour unité de comparaison; son importance lui attribue le premier rang. Il est la base de notre alimentation; le trafic dont il est l'objet représente le neuvième du chiffre total du commerce du monde entier, 8 milliards 750 millions; sa culture occupe, en France, une étendue de 7 200 000 hectares, et a une valeur de 3 milliards.

Nous en produisons 100 millions d'hectolitres, et notre consommation en exige 110 millions. Nous sommes donc condamnés, par notre incapacité agricole, à en demander 10 millions à l'étranger, le onzième de ce qui nous est nécessaire.

Et nous affectons à la culture du blé une surface double de celle qui serait utile pour nourrir toute notre population. Eh bien, il suffirait, ainsi que l'a démontré M. Grandeau, que notre moyenne de rendement atteignît seulement 17 hectolitres à l'hectare, pour que nous fussions affranchis de l'importation étrangère.

Ainsi, déjà, par le seul fait que nous approcherions du rendement couramment obtenu dans plus d'un pays voisin du nôtre, nous pourrions satisfaire aux nécessités de notre consommation, et nos agriculteurs bénéficieraient annuellement de 200 millions de francs au moins dont profite le producteur étranger. Cela est possible, cela est facile. Notre rendement moyen est inférieur à celui du Danemark, de la Norvège, de la Hollande, de la Suède, de la Saxe, de l'Autriche, de la Hongrie, etc. La statistique établit que, pendant la période décennale de 1874 à 1883, il ne s'élève pas au-dessus de 14 hectolitres 88 par hectare, tandis que la moyenne est de 20 hectolitres en Belgique et de 28 en Angleterre.

Avec un rendement semblable à celui du sol belge, nous aurions 135 millions d'hectolitres. Avec le rendement de la terre anglaise, cette quantité s'élèverait jusqu'à 200 millions, presque le double de ce dont nous avons besoin. Non seulement celui-ci n'aurait plus à redouter la concurrence étrangère, mais encore il pourrait exporter lui-même pour des sommes considérables, diminuer l'étendue de notre sol emblavé et en consacrer une plus grande à d'autres cultures, aux produits maraîchers, par exemple, dont nous demandons encore 22 000 quintaux à l'étranger, ou à l'élevage du bétail, qui est si insuffisant, etc. Quant au consommateur, il verrait s'abaisser les prix, il se multiplierait. Combien, dans les villes, mesurent le pain blanc qui vient sur la table de la famille? combien, à la campagne, ne connaissent que le pain de seigle ou d'avoine? combien même en sont réduits, souvent, à se nourrir, une partie de l'année, de pommes de terre ou de châtaignes, et qui auraient une part de la richesse nationale? Et pourtant, il ne s'agit ici que d'un rendement obtenu partout autour de nous. Quand on songe que, dans les champs d'expériences, on s'est élevé jusqu'au chiffre de 50 et 60 hectolitres de froment par hectare, c'est-à-dire au double du rendement de l'Angleterre, on voit jusqu'où atteint le progrès actuellement acquis et quelle voie est ouverte aux efforts de nos cultivateurs. Avec une pareille production, il y aurait de quoi fournir à l'alimentation d'une population quadruple de celle que nourrit actuellement le sol de la France.

Ce qui est vrai du blé est vrai de toutes les autres productions du sol.

La moyenne décennale de l'avoine est de 25 hectolitres. On en a eu jusqu'à 100 dans les champs d'expériences. De même pour les autres céréales.

Notre rendement moyen de la pomme de terre est de 7500 kilogrammes par hectare. En Belgique, il est de 12 000, soit 30 pour 100 de plus. Par la culture intensive, des expérimentateurs ont obtenu jusqu'à 35 et 40 000 kilogrammes.

Nous consommons 1 251 449 841 kilogrammes de viande de boucherie, sur lesquels nous demandons à l'importation 89 430 000 kilogrammes, soit 8 pour 100, représentant, au prix de vente sur pied, 130 752 000 francs donnés à l'étranger. Combien facilement nos agriculteurs pourraient nous affranchir de ce tribut!

Mais notre consommation est trop faible. Des milliers de familles de travailleurs, principalement à la campagne, sont absolument privées de viande.

La moyenne annuelle de la France est de 33 kilogrammes par habitant, 90 grammes par jour, quantité très insuffisante, qui est la conséquence des hauts prix de revient. Chez les Spartiates eux-mêmes, la portion de viande de porc servie journellement à chaque citoyen, à la table publique, était plus forte. Elle pesait un quart de mine, 97 grammes. Si l'on considère que la part de l'habitant des villes est supérieure des deux tiers à celle de l'habitant des campagnes, on voit à quelle minime proportion se réduit celle-ci. Que nous sommes loin des 220 grammes qui sont la consommation moyenne du Parisien, et même des 125 grammes qui constituent la ration de nos cavaliers! Heureusement, il n'est pas impossible de doubler et même de tripler notre production.

On emploie, pour nourrir un animal du poids de 500 kilogrammes, le produit de 2 à 3 hectares, tandis que, par des combinaisons appropriées, on parviendrait à en élever de 5 à 6 sur le même espace. Cette différence nous montre que l'abaissement des prix pourrait être considérable, tout en réservant un plus grand bénéfice au producteur.

Mais l'élevage exige des connaissances sérieuses, et, d'autre part, la culture des fourrages est de toutes peut-être la plus négligée.

La betterave fourragère a une moyenne de 27 000 kilogrammes à l'hectare. On obtient facilement, aujourd'hui, des rendements de 50 000 et 60 000 kilogrammes.

La moyenne du maïs-fourrage est de 7000 kilogrammes. On la porterait, par une bonne culture, à plus de 50 000 kilogrammes.

Les mêmes écarts entre le rendement actuel et le rendement possible existent, à des degrés divers, pour les cultures industrielles, pour l'arboriculture fruitière, pour les légumes, pour la production du lait et de ses dérivés, etc.

On le voit, notre agriculture est encore dans l'enfance. Le cultivateur ne sait point commander à la nature. Il récolte ce qu'il plaît à celle-ci de lui donner spontanément. Il ne compte que sur la pluie et le beau temps, alors qu'il a à sa disposition la science du chimiste, celle du biologiste, celle du physicien, celle de l'ingénieur... Il s'inquiète de la lune, de la comète, des caprices du ciel; il attend avec effroi le changement des vents, la variation des saisons, car il n'est point maître de ses cultures, livrées tout entières, sans résistance, sans atténuation, à l'influence exclusive des agents naturels, c'est-à-dire au hasard, — et le hasard est ce qu'il ignore, ce qu'il a à connaître, à apprendre.

Ainsi l'instruction du cultivateur est une nécessité de premier ordre, et il n'est pas question seulement d'un grand savoir-faire, mais d'une instruction étendue, d'une science réelle.

Des expériences comparatives, longuement suivies, entreprises à l'étranger, en Saxe, ont établi que le rendement réalisé par un meilleur façonnement de la terre n'est point comparable au rendement obtenu par une habile distribution de fumures et de semences, par des procédés qui dérivent de connaissances approfondies et savamment utilisées. Or, s'il est possible d'arriver à une plus judicieuse distribution de la culture et du travail par la seule intelligence, le maniement des engrais, celui des semences, les méthodes et les procédés que comporte la culture nouvelle relèvent d'applications scientifiques qui exigent une sérieuse initiation.

Et pourtant, chez une certaine catégorie de cultivateurs, on ne saurait nier qu'il y eût un désir manifeste de s'approprier les méthodes les plus rationnelles. On en trouve la preuve dans le perfectionnement de l'outillage, dans l'emploi de plus en plus grand des instruments nouveaux, dans l'essai fréquent des engrais chimiques, dans le choix des bonnes semences, etc.

Ici se limite l'effort, parce que ceux mêmes qui obéissent à cette tendance sont assez éclairés pour voir quels progrès sont nécessaires, mais insuffisamment instruits pour les réaliser. Ils tentent tout ce qu'il est possible d'accomplir avec de la perspicacité, du soin, et s'arrêtent où commence l'intervention de la science.

Tout cela, tous les progrès nécessaires que nous venons d'entrevoir se résument à deux conditions, à deux termes :

1° Développement des sciences agricoles;

2° Diffusion de leurs découvertes et de leurs procédés.

Ils dépendent, d'une part, de l'impulsion qui sera donnée aux recherches et aux études d'agronomie dans le monde savant; d'autre part, de l'organisation et du développement d'un sérieux enseignement classique et professionnel pour la population agricole de toutes classes.

Les applications de la science ont surtout profité, jusqu'à présent, à l'industrie, aux arts. Nous sommes familiarisés avec les inventions de toute sorte qui ont mis à leur disposition toutes les forces de la nature et marqué chaque jour de ce siècle, et nous avons cessé de nous étonner.

Si l'on eût consacré aux recherches qui intéressent l'agriculture, au perfectionnement de son outillage, de ses méthodes, aux applications qu'elle peut tirer de toutes les sciences, autant de millions, autant de travail, autant d'efforts, autant de génie qu'il en a été donné à l'industrie, n'est-il pas permis de penser que des résultats identiques eussent été obtenus, que les prodiges opérés par celle-ci eussent été égalés par celle-là? Quelles découvertes, quels progrès n'eût pas réalisés l'agriculture? L'imagination la plus hardie même n'oserait le concevoir. On peut s'en faire

une idée en comparant ce qu'étaient les sciences au commencement du siècle avec ce qu'elles sont aujourd'hui.

La médecine, l'hygiène ont raison de la plupart des maladies épidémiques qui atteignent l'homme. Pourquoi les épidémies qui détruisent nos végétaux et ruinent le cultivateur ne pourraient-elles pas, elles aussi, être victorieusement combattues? Depuis quelques années à peine, quelques hommes de science ont porté de ce côté leurs investigations, et déjà ils ont trouvé remède à plus d'un fléau.

On a vu plus haut combien est susceptible d'augmentation le produit des végétaux que nous cultivons actuellement. Mais là ne saurait se borner notre action.

Que de plantes sont restées à l'état sauvage. Nous en avons domestiqué 300 espèces, à peine alimentaires, industrielles ou médicinales. Soixante-sept seulement, d'après les recherches de M. de Candolle, ont été mises en culture, depuis moins de deux mille ans. C'est une bien minime partie des 120 000 ou 140 000 espèces répandues sur la terre. Quelques légumes nouveaux ont été introduits dans nos jardins, de nos jours ou dans le cours du siècle dernier; ils sont ce qu'ils étaient originairement. Quant à ceux de nos légumes anciens qui sont tout à fait différents de leurs types spontanés, ils nous ont été transmis tout façonnés; nous avons perdu la tradition des moyens à l'aide desquels leur transformation s'est opérée. Devons-nous nous résigner à l'impuissance finale; n'est-il pas possible d'augmenter les ressources de notre alimentation et celles de notre industrie ?

Et la chimie, et la biologie des végétaux, et l'art des engrais... Tout cela est à l'étude, et demande les efforts associés et permanents de nombreux collaborateurs.

L'œuvre accomplie par d'illustres contemporains éclaire la voie. Que les recherches s'étendent, que s'ouvrent pour elles des laboratoires, que des légions de savants apportent leur travail, et les découvertes ne se feront pas attendre.

Le rendement du blé a été pris comme exemple des variations de la production agricole. Si l'on compare le blé que nous donnaient les cultures d'il y a trois quarts de siècle avec celui que nous obtenons aujourd'hui, on constate une différence notable. Les espèces sont mieux choisies; le rendement a augmenté. On estime que le blé, au commencement du siècle, ne rapportait pas plus de 6 à 8 hectolitres à l'hectare. Les 15 hectolitres que la statistique accuse aujourd'hui sont une moyenne dont le chiffre est abaissé par l'infériorité de certains départements. La science, par des procédés de sélection, par des amendements bien déterminés, par d'exactes combinaisons d'engrais complémentaires, peut bien davantage

Elle sait déjà produire des rendements qui s'élèvent, dans les expériences de sir Bennet Lawes, à Rothamsted, par exemple, jusqu'à 50 et 60 hectolitres à l'hectare. MM. Dehérain et Porion, à Wardrecques, dans le Pas-de-Calais, ont atteint 68 et 70 hectolitres.

Ces rendements, il est vrai, sont subordonnés à des conditions qui, peut-être, pourraient longtemps encore les ranger au nombre des expériences de laboratoire. Mais déjà d'importants résultats peuvent être considérés comme du domaine de la pratique. Ainsi, en grande culture, pendant une période de trente-deux années, Lawes a obtenu une moyenne annuelle de 32 hectolitres 56 litres. M. Hallett sème 36 litres à l'hectare, à l'aide d'un semoir spécial, et récolte 46 hectolitres, c'est-à-dire cent fois la semence. Lavoisier, il y a un siècle, avait, lorsqu'il entreprit ses expériences, cinq grains pour un, et, chose admirable alors, il était parvenu, après douze ans d'efforts, à en avoir dix. Or, la moyenne de production, en France, est encore de sept pour un (1).

(1) La Sicile, qui était appelée le grenier du peuple romain, ne donnait, au temps de Verrès, que dix grains pour un — précisément le produit obtenu par Lavoisier — et Columelle, un siècle plus tard, n'estimait pas à plus de quatre ou cinq pour un la production de l'Italie. Pline, d'autre part, cite des terres d'une fertilité prodigieuse; il parle notamment des plaines de Byzacium, situées dans l'une des contrées africaines qui font partie aujourd'hui de notre Tunisie, et qui rendaient cent cinquante mesures pour une.

Au su des historiens anciens, la fécondité de Byzacium n'était pas très exceptionnelle. Pline nomme encore la Bétique et l'ancienne Égypte qui donnaient cent grains pour un. Varron, qui constatait pour l'Étrurie le rendement de vingt pour un, porte à cent celui de la province de Carthage et celui de la campagne de Gadura, en Syrie. La Genèse attribuait une richesse semblable à la Palestine. D'après Hérodote, la Babylonie produisait deux cents et la campagne de Cynips, en Lybie, trois cents pour un. Nous ne saurions évidemment mettre en comparaison ces appréciations avec notre récolte mesurée à raison des sept grains pour un, car ce nombre montre moins l'infériorité de notre sol que la défectuosité de nos procédés de semaille à la volée ou autres. Bien que les chiffres que nous venons de rapporter soient très élevés, ils ne sont peut-être pas exagérés. La culture, surtout celle des céréales, était très perfectionnée chez les Africains. Il n'est pas impossible que ce fût surtout à ceux-ci que la Sicile ait dû sa réputation lorsqu'ils en étaient les maîtres.

La décadence agricole des contrées qu'ils peuplaient ne commença que longtemps après celle des terres latines, lorsque l'extension de la grande propriété y eut dépassé toute limite, au point de partager la province d'Afrique entre cinq ou six personnages consulaires. Chez les Romains eux-mêmes, l'agriculture avait rapidement prospéré.

Au commencement de la République, chaque citoyen ne possédait que sept jugères de terre, c'est-à-dire deux hectares. Un champ de cette étendue, pour suffire à une famille, avait dû nécessairement subir une culture intense. Le sol était fumé avec le plus grand soin. Le sterquilinium, placé sous le patronage de Saturne, était construit avec autant d'art qu'un palais. Caton nous raconte comment rien n'était perdu dans sa ferme et avec quelle minutie les engrais y étaient ménagés.

Les anciens, qui possédaient de nombreux esclaves, n'épargnaient pas la fatigue humaine. Leurs instruments manuels étaient bien plus nombreux que les nôtres. Le jardinage des champs (*occatio*) était de pratique ordinaire. Or, on sait qu'à la fin du XVIIIe siècle, en France et en Belgique, puis en Angleterre, les procédés de jardinage, tels que le plantage du grain un à un, le repiquage, etc., assez fréquemment appliqués à la culture des céréales, à celle du seigle, par exemple, on eut plus d'une fois, entre des mains habiles, des résultats considérables. Aussi est-il permis de ne pas contester les hauts rendements de l'antiquité, en admettant qu'ils étaient dus à l'emploi du jardinage tel que l'ont essayé Tessier et Duhamel du Monceau, par exemple.

Par la semaille à la main, il y avait peu de grains de perdus, un pour cent peut-être. Pour que cette perte fût réduite de moitié, il aurait fallu en moyenne que chaque semence utile donnât cinq

Les rendements supérieurs à ceux que nous venons de citer, et qui ne peuvent être, pour le moment, considérés que comme faits d'expérimentation, n'en sont pas moins scientifiquement acquis. Il suffirait que l'on possédât des combinaisons qui missent à bas prix les éléments premiers de ces productions encore exceptionnelles, pour que celles-ci se généralisassent. Que l'agriculteur déploie la hardiesse, le génie de l'industriel, et il trouvera bien net le moyen de réaliser dans sa pratique journalière ce que le savant a accompli dans son champ d'expériences ou dans son laboratoire. Que n'est susceptible de devenir la plante entre les mains de ce dernier, et quelles découvertes demain ne peuvent nous surprendre, sinon nous étonner ?

Par des procédés savamment étudiés, on est arrivé à obtenir 1300, 1500 et même 2000 grains pour un, au lieu des 10 ou 15 qu'en retire une culture ordinaire; 60 épis pour une semence, au lieu d'un seul, de trois ou quatre, tout au plus. Dans ses expériences sur les engrais, à l'école Mathieu de Dombasle, M. Grandeau a eu 37 épis de 55 à 60 grains, 1 800 fois la semence.

L'agronome Tessier, d'un grain de blé recueillit 92 épis et 3800 grains. Par de simples méthodes de jardinage, en 1760, Poncelet faisait des essais qui lui donnaient jusqu'à 97 chaumes par semence; il parvenait à récolter 4000 grains pour un. A la même époque, Duhamel du Monceau, avec une seule semence d'orge, produisait 200 chaumes et 4800 grains; les épis avaient 8 pouces de longueur et portaient chacun 109 grains (1).

A Brest, en 1827, un grain de froment, planté dans un jardin, produisit 150 épis.

Tout cela n'est pas aussi nouveau qu'on pourrait le croire. L'antiquité a connu des faits du même ordre. On dit que Néron reçut une touffe de 360 chaumes issus d'une seule semence, et Pline nous apprend qu'un receveur avait présenté à Auguste un pied de blé d'où sortaient 400 tiges. Mais l'état des sciences ne permettait pas alors de voir dans ces phénomènes autre chose qu'un jeu du hasard que nul ne songeait à retenir et à généraliser.

Depuis un siècle, toutes les conditions d'existence de la société moderne ont été transformées; les habitudes de notre esprit et les éléments de notre vie sociale ont été modifiés au point que l'homme d'aujourd'hui et celui qui fut le contemporain de Voltaire ou de Lavoisier diffèrent plus entre eux que l'homme du XVIIIe siècle ne se distinguait de l'homme du moyen âge. La science et l'économie sociale se sont démocratisées. Une révolution considérable s'est accomplie peu à peu dans les esprits et dans les mœurs, et elle a pénétré jusqu'aux couches les plus profondes de la nation.

Le paysan était resté longtemps étranger à cette évolution. Dès qu'elle l'a eu atteint, il en a été troublé profondément, et nous avons vu quelles ont été les conséquences de son initiation.

Pris en masse, il apparaît victime d'une contradiction fatale entre ses aspirations nouvelles et ses instincts héréditaires, entre ses aperceptions intellectuelles et les dispositions à l'immobilisme que le passé impose à son esprit et à son caractère. En lui existe une double tendance : l'une le porte au désir d'une existence meilleure et lui donne la curiosité de ce qu'il ignore; l'autre le fait esclave de la routine, rebelle aux méthodes qu'on veut lui enseigner, incrédule aux expériences qu'on lui montre, dédaigneux des progrès qui lui assureraient l'aisance à laquelle il aspire. Tel que l'a disposé l'ignorance antérieure et l'insuffisante instruction actuelle, il résiste aux démonstrations de la science. On lui a envoyé des professeurs, on lui a donné des livres, des publications écrites pour lui; mais tout cela lui dit peu de chose, tout cela parle une langue qui n'est pas la sienne, et son adhésion est lente. Il entend, il voit, et ne croit pas. Il se méfie.

La conférence du professeur éveille sa curiosité; il l'écoute, la comprend quelquefois et fait... comme il en avait l'habitude. Il admire les produits du champ d'expériences, s'y arrête... et continue à faire comme il en avait l'habitude. Mais s'il s'informe du coût ! Cela est bien pis. Et si, par hasard, un essai n'a pas réussi, comme il n'entend pas expérimenter, comme il n'est pas habitué aux procédés de

---

chaumes avec des épis de 40 grains, ce qui fait 200 grains. Et si l'on accepte que le quart seulement de la semence levât, c'est 12 chaumes avec 30 ou 35 grains, ou 12 chaumes avec des épis de 60 grains.

La fertilité de la Lybie, à ce compte, aurait été représentée par une production de 12 chaumes avec des épis de 60 grains, ou de 15 chaumes avec des épis de 40 grains.

Rien de tout cela ne dépasse les limites du possible. Le rendement de la Sicile, au temps de Verrès, aurait ainsi été celui d'une culture inférieure. A la fin de la République, d'ailleurs, l'agriculture était, chez les Romains, en pleine décadence; Rome commençait à recevoir des peuples vaincus le blé sous forme de tribut, et le goût du luxe, l'amour de la ville, déjà dépeuplaient la campagne.

(1) Il est des naturalistes qui acceptent les chiffres de rendement, tels que nous les avons indiqués dans la note précédente d'après les auteurs anciens, et pensent que si nos moissons ne présentent pas la même richesse, cela viendrait surtout de ce que le froment a cessé d'être multicaule. Certaines variétés de cette céréale auraient eu pour caractère principal la propriété de pousser spontanément en de nombreuses tiges. Si cette assertion était exacte, les expériences tentées au XVIIIe siècle, et les résultats obtenus dans ces derniers temps par de savants expérimentateurs, principalement par M. Grandeau, seraient, à ce point de vue, d'un intérêt considérable. Il resterait à poursuivre la fixation d'un caractère encore accidentel. Le nombre des variétés de blé était, dans l'antiquité, bien plus grand que de nos jours. Chaque province, chaque plaine, pour ainsi dire, avait un blé spécial, cultivé sans mélange. Le choix des semences était fait avec un soin extrême. Entouré de cérémonies religieuses — ce qui indique l'importance qu'on lui attribuait — il était exclusivement réservé au père de famille qui, chaque année, triait à la main les plus beaux grains. Ceux-ci étaient soumis à des préparations minutieuses, presque médicamenteuses. Il y avait là un véritable travail de sélection qui, pratiqué pendant des siècles et favorisé dans quelques contrées par la nature du sol, avait pu donner des variétés de froment multicaule. Si elles ont existé, elles ont été cultivées exclusivement dans les plaines où elles avaient été créées, et ont disparu avec la prospérité de la contrée. Les blés que possède actuellement l'Europe n'auraient ainsi rien de commun avec ceux dont parlent les auteurs que nous avons cités. Ce sont des espèces qui ont eu de tout temps les caractères qui les distinguent aujourd'hui. Elles ont été apportées d'Asie par les premiers envahisseurs, notamment, chez nous, par les Gaëls et les Kymris.

la science, à ses investigations, à ses tâtonnements, à ses sacrifices, il exige une action sûre, un résultat certain, immédiat; il refuse toute confiance, et se renferme obstinément dans ses pratiques séculaires. A aucun prix il ne veut se départir de ses routines. Ce n'est pas assez dire, il ne le peut pas. Son cerveau fonctionne ainsi. Impossible d'en changer à la minute le jeu nécessaire. Depuis des siècles, il a emmagasiné des réflexes tels; il ne dépend pas de lui qu'ils ne se produisent pas. C'est une question de physiologie. Aussi n'est-ce point seulement un enseignement technique qu'appelle un pareil état d'esprit, mais une éducation appropriée, méthodique, intense.

L'école primaire a été enfin largement ouverte. C'est trop ou trop peu. Assez pour que le paysan voie au delà de ses conditions d'existence actuelle, pas assez pour qu'il soit capable de les modifier et de les améliorer. Son instruction professionnelle reste nulle ou à peu près. Les établissements où il peut la recevoir ne sont encore fréquentés que par une infime minorité. Des individus ont pu bénéficier de leur institution; la classe agricole, dans son ensemble, en a bien peu profité. Dépourvue de l'initiation suffisante, elle reste incapable de comprendre les leçons qu'on voudrait lui prodiguer.

Tantôt le paysan s'abstient, par dédain d'ignorant; il aurait eu besoin d'être entraîné, intéressé. Sa vocation aurait dû être sollicitée de bonne heure, dès l'école primaire, et l'école pratique s'ouvre pour le jeune garçon trop tard, lorsque déjà il s'est disposé pour une autre carrière. Tantôt c'est l'exclusivisme de l'enseignement que le cultivateur repousse, surtout s'il appartient à la classe aisée ou riche; il a alors la prétention très légitime d'être, lui aussi, un homme dans le sens le plus large et le plus haut. Vainement lui offrira-t-on l'enseignement professionnel.

Si cet enseignement se limite à la pratique du métier, on rendra service à quelques-uns, à un grand nombre peut-être même, mais on n'atteindra pas la masse. La dépopulation ne sera pas enrayée. On restera impuissant à arrêter la fuite vers la ville. Ce sont les plus intelligents, les plus aisés qui partiront les premiers.

Quant aux autres, ils garderont leur ignorance et continueront à exploiter le sol, selon les us paternels.

Ainsi, ce n'est point l'unique enseignement professionnel, technique, qui saurait suffire; l'enseignement de tous, l'enseignement national, l'enseignement classique à tous ses degrés, primaire, secondaire, est indispensable. C'est à celui-là qu'il appartient d'entreprendre l'initiation du monde rural. Le moment est venu de l'instituer définitivement, tel qui doit l'être, pour le cultivateur. L'enseignement de l'école pratique n'en saurait être que le complément.

D'où vient la grande supériorité du rendement de l'Angleterre sur celui de la France, si ce n'est de la compétence agricole du propriétaire anglais? Il est instruit; il sait quelles améliorations doivent être introduites dans la culture de ses terres. Il encourage le fermier aux essais, aux sacrifices provisoires; il lui procure les avances nécessaires; il le met au courant des progrès de chaque jour. Il a suivi d'année en année les admirables expériences de Lawes et Gilbert à Rothamsted. Il était apte à en comprendre la portée, à en imiter les méthodes, à en modifier les procédés suivant les conditions particulières de son propre sol; et d'année en année, il en a tiré profit. C'est ainsi que l'Angleterre en est arrivée à obtenir, comme nous l'avons vu, un rendement double du nôtre.

De 1862 à 1882, le nombre des propriétaires ruraux a diminué de 218 269 sur un total de 5 053 515, c'est-à-dire de plus du vingtième, 4,31 pour 100, dans l'espace de vingt ans. Mais, ainsi que l'a constaté M. Tisserand dans son travail sur la statistique décennale, les propriétaires ruraux n'exploitant pas eux-mêmes sont compris dans cette perte pour un chiffre double de celui des propriétaires exploitants. Rien ne montre mieux les conséquences graves du manque d'instruction chez les classes riches de la campagne et la nécessité de généraliser un sérieux enseignement secondaire agricole.

Plus le fils du propriétaire terrien est doué, intelligent, entreprenant, courageux, moins il revient à la terre. Comment en serait-il autrement? Dès qu'il atteint l'âge de commencer ses études, il n'entend plus parler d'elle. L'université n'a pas songé à lui. Pas une institution d'ordre professionnel ne lui offre l'éducation classique à laquelle il prétend; pas une institution d'enseignement classique ne lui donne l'éducation professionnelle qui lui est indispensable.

Dans les établissements d'enseignement secondaire, collèges ou lycées, où il va s'enfermer, pas la moindre pratique agricole, pas la moindre leçon qui lui révèle une science pour laquelle il était né, qui y intéresse son intelligence, qui captive ses facultés et l'attache à sa destinée. Pour devenir un homme, il cesse d'être paysan. Il a dû choisir, ou plutôt sa famille a choisi pour lui, et désormais il ignorera la terre.

Et cependant qui oserait dire à vingt millions de Français, à ceux qui, entre tous, ont la vigueur et la force, dans les veines de qui coule la sève même de la nation : « Quiconque doit toucher à la charrue ne saurait élever son esprit jusqu'au noble culte des lettres et des sciences pures; l'enseignement classique est au-dessus de vous, rustres et manants; 89 n'a point été fait pour vous. Nos conditions d'existence ont rendu nécessaire et la science a rendu possible l'accroissement du rendement de la terre. L'instruction professionnelle permettra de l'obtenir; notre intérêt exige que nous vous la donnions; ne prétendez pas à l'autre, elle nous est réservée, elle appartient à nous seuls, elle est notre privilège... »

D'ailleurs, aucun préjugé ne prévaut contre la nécessité. Déjà celle-ci force les portes et viole le sanctuaire; elle fait irruption dans les laboratoires; elle y institue en hâte des recherches qui intéressent quelque industrie agricole sans s'inquiéter des compétences professionnelles des travaux antérieurs; elle oblige le professeur à improviser des leçons de vulgarisation sur les sujets d'actualité, à dire ce qu'il sait, ce qu'il pense des choses qui passionnent la région.

Qu'il change la direction de ses études, qu'il apprenne en enseignant. Il fallait un chimiste, il fallait un naturaliste : c'est le professeur de chimie, c'est le professeur de botanique qui ont été requis, et ils sont descendus de leur chaire officielle pour s'occuper de matières étrangères à l'objet même de leur cours. Ils se sont dédoublés pour suppléer, par un expédient, à l'insuffisance d'une organisation incomplète.

Certes, ce sont des hommes de talent, et ils ont rendu à l'agriculture les plus grands services; ici, en défendant contre le mildew et l'oïdium nos vignobles envahis; là, en combattant le phylloxéra; ailleurs, en perfectionnant la manipulation des laits et des fromages, ou faisant connaître les multiples applications de la bactériologie. Mais, pendant ce temps, le développement didactique, les études de science pure sont suspendus. Quant à la science agricole, elle n'en reste pas moins sans chaire, sans enseignement normal, sans recherches régulières et continues.

Et pourtant, sans la science pure, que fût devenue l'agriculture? Ne serait-elle pas restée impuissante ? Aurait-elle même su quels ennemis l'attaquaient? Sans le secours d'un naturaliste comme Planchon, eût-elle même soupçonné l'existence du phylloxéra? Pour résister au terrible dévastateur, eût-elle appris à substituer les tissus denses du cep américain aux cellules à parois perméables des vignes européennes? Sans les découvertes de Pasteur, comment aurait-elle lutté contre les maladies des vins, contre celle des vers à soie, contre le charbon?... Et aujourd'hui, et demain de qui recevrait-elle les progrès qu'elle attend, si ce n'est des savants de profession? N'est-ce point pour elle que M. Berthelot, l'éminent professeur du Collège de France, a entrepris d'étudier l'origine et la formation des principes organiques dans les végétaux? N'est-ce pas pour elle que M. Schlœsing, que MM. Gautier et Droin poursuivent des recherches sur les relations de l'atmosphère avec le sol et les plantes? Qui vient de lui révéler que la terre n'est pas un support purement chimique, inerte et sans vie, un simple composé de substances minérales, mais une matière remplie d'êtres vivants dont la fonction est d'en modifier sans cesse la composition? Qui vient ainsi d'éclairer ou de transformer le maniement des engrais? N'est-ce point la science pure?

Tout cela ne démontre-t il pas, avec la dernière évidence, l'obligation d'introduire l'étude systématique des sciences agronomiques dans les grands centres universitaires, et d'en distribuer les leçons dans des cours régulièrement établis? L'œuvre de quelques savants, si considérable qu'elle soit, est-elle suffisante? Et leur initiative si opportune n'est-elle pas un éloquent appel à l'intervention de l'Université et à celle de l'État?

Les écoles spéciales peuvent être d'une grande utilité; elles sont quelquefois nécessaires; mais elles ont un but administratif, but de carrière plus que de science. Elles ont eu faveur, il y a un siècle, au début de la période révolutionnaire, en réaction contre les anciennes universités justement discréditées. On tenta alors de leur distribuer tout l'enseignement supérieur. Peu ont survécu à cette expérience. Les sciences sont solidaires les unes des autres. Dispersées dans des établissements divers, elles finissent par s'ignorer. Aussi a-t-on compris, avec Condorcet, quel intérêt il y a à ce qu'elles soient réunies, associées dans une même institution. C'est dans ce but que les grandes facultés ont été créées. Là, elles se prêtent un mutuel appui, elles rayonnent les unes sur les autres, elles s'éclairent, elles s'inspirent, se pénètrent se vivifient mutuellement, s'empruntent leurs méthodes particulières, bénéficient des procédés, des découvertes de chacune d'elles, et forment un faisceau dont la cohésion empêche que pas une ne s'immobilise. Aucune d'entre elles ne saurait être exclue et l'agronomie moins que toute autre.

Pour l'organisation de l'enseignement agricole, le point capital est la création d'un corps professoral aux trois degrés. C'est là l'objectif essentiel. C'est l'enseignement supérieur de l'Université qui a mission de former les professeurs de l'enseignement secondaire; c'est dans ses facultés que ceux-ci, par de solides études, et sous la direction des maîtres de la science, se préparent à obtenir les grades de licencié, de docteur, d'agrégé.

Mais il est indispensable que les professeurs, les chefs des stations agronomiques, soient pourvus des grades qui, partout, dans toutes les autres branches de l'enseignement, classent le personnel, constatent et mesurent sa valeur. Ils seront licenciés, docteurs, agrégés, sous peine de n'être rien, quelle que soit l'étendue de leurs connaissances, quels que soient les diplômes nouveaux que l'on ait imaginés pour eux.

Quelque distingués que fussent les professeurs, s'ils n'avaient les grades que possèdent leurs pairs, ils seraient considérés comme inférieurs. Il ne s'agit pas d'équivalence, mais d'identité. Cela est de la dernière évidence, car il n'y a aucun intérêt et il y aurait de graves inconvénients à différencier des autres le personnel de l'enseignement agricole.

Quoi qu'il en soit d'une organisation dont les conditions doivent être laissées au soin de l'administration supérieure, il est nécessaire de donner aux études, faites à la faculté la sanction de grades que trouvent à la fin de leurs cours l'étudiant en droit ou l'étudiant en médecine, ou tout étudiant inscrit. Une partie des matières que comporte le programme de la licence ès sciences naturelles jointes à la météorologie, à la chimie principalement, formeraient les éléments des examens.

On prétend placer l'étude de l'agriculture au rang qui lui convient; on parle de l'honorer; on en parle trop, et nous avons quelque méfiance sur la sincérité de ces déclarations. Le jour seulement où les facultés des sciences auront régulièrement un cours d'agriculture générale, de zootechnie, de chimie agricole, etc.; le jour où il sera possible de présenter, pour l'obtention du doctorat, une thèse sur un sujet intéressant les sciences agricoles, ce jour seulement l'agriculture aura été officiellement relevée du dédain qui l'a jusqu'à présent frappée.

Que d'abord, et avant tout, on lui ouvre les portes de la Sorbonne. Là seulement l'agronomie recevra la consécra-

tion indispensable; là seulement elle prendra rang à côté des autres sciences. Là seulement viendront recevoir leur grade de docteur les futurs professeurs des facultés. Le pourraient-ils aujourd'hui? Qu'un jeune savant se présente en Sorbonne pour soutenir une thèse de doctorat. Suivant l'usage, il devra aller communiquer au doyen le sujet qu'il aura choisi. Ce jeune homme a dirigé ses études vers les sciences agronomiques; il s'est spécialement intéressé aux questions de chimie agricole. Cette heureuse initiative mérite encouragement. Eh bien, la porte de la Sorbonne se fermera devant lui. Il n'y a pas dans les chaires abritées sous le toit du vieil édifice un homme qui consente à se reconnaître capable de juger une thèse sur un sujet de chimie ou de physiologie appliquées à l'agriculture. Tous se déclareront incompétents. L'Université ne veut pas savoir l'agronomie. Cette science n'intéresse que vingt millions de Français.

Que dirait l'Université, ou plutôt l'administration universitaire, si les députés qui représentent les populations agricoles, c'est-à-dire près des deux tiers de la nation, refusaient de voter le budget de l'enseignement supérieur, sous prétexte que leurs électeurs ne sont directement intéressés qu'à l'enseignement primaire et secondaire, et que l'étude du sanscrit, par exemple, les occupe médiocrement.

Que penser de l'oubli des savants pour une science dont les progrès enrichiraient la France et, en augmentant les ressources budgétaires, permettraient de subventionner généreusement toutes les autres?

Qu'on se hâte donc de créer à la Sorbonne une chaire spéciale, afin que l'humiliante réponse que nous avons supposée ne puisse pas se produire.

Dans les pays voisins et rivaux du nôtre, des budgets considérables sont affectés aux sciences agricoles. Dans un grand nombre d'universités, de nombreuses et excellentes thèses sur des sujets de physiologie ou de chimie agricoles sont fréquemment soutenues et leurs auteurs admis au doctorat.

Nos agriculteurs sont accusés de routine : ils sont blâmés vertement de s'être laissés devancer par ceux des autres nations. On voit qu'ils ont des circonstances atténuantes. L'exemple ne pouvait leur venir de plus haut.

Jamais conditions plus favorables ne se sont rencontrées, jamais indications plus pressantes n'ont imposé l'obligation d'instituer la chaire que nous réclamons. Les questions actuelles, dominantes, en agriculture, celles d'où dépend en partie le salut, relèvent de la connaissance du mode de nutrition et des maladies des végétaux, de l'étude des engrais, des terrains, etc. Tout cela est du ressort de la chimie et de la biologie végétales.

Le moment est arrivé pour la physiologie végétale d'aborder, dans son domaine, les problèmes que la physique du globe a déjà résolus ou qu'elle est en voie de résoudre dans le sien.

Tant que l'agriculture a été un art et rien de plus, son siège était au Conservatoire des arts et métiers. Tant qu'elle a été dans sa période d'enfantement, tant qu'elle a été une demi-science, sans rapports directs avec les sciences classées, avec les sciences pures, il était permis de la reléguer au Muséum et de l'y enfermer. C'est ainsi que l'avaient entendu Talleyrand-Périgord et la Convention. Mais peu à peu elle se transformait, elle mettait à profit les progrès réalisés par les sciences physico-chimiques et par les sciences naturelles; elle s'adaptait leurs méthodes, elle se liait à elles, elle en devenait solidaire ; elle prenait un caractère nouveau. L'habitude de la considérer comme un art empêchait de voir cette évolution. Cependant on sentait qu'elle n'était plus seulement cela; elle était devenue quelque chose de plus. Elle sortait du Conservatoire; on lui attribuait des institutions spéciales, et il se trouvait que ces institutions étaient consacrées à la science appliquée à l'art, non point à la science elle-même. Aujourd'hui, il n'est plus permis de méconnaître son double caractère : l'agriculture est à la fois un art et une science. Ce n'est point pour l'art que nous demandons accès dans les facultés. Là n'est point sa place, et il possède ailleurs ses institutions. C'est pour la science, pour l'agronomie jusqu'à présent méconnues.

Et pourtant, elle est une science française. Son véritable fondateur est notre grand Lavoisier, celui qui, en pénétrant les secrets de la chimie, et plus tard en donnant à celle-ci une langue qui est une méthode, peut être considéré comme le père des sciences modernes, celui que le chimiste Astier, dans son enthousiasme, appelait un demi-dieu. Certes, avant lui, des hommes de la plus haute valeur avaient consacré à l'étude de l'agriculture leurs efforts et leurs talents. Il suffit de citer les noms de Dupont de Nemours, de Duhamel du Monceau, de Poncelet.

Mais ils ne firent pas sortir l'agriculture du domaine de l'art; ils furent des précurseurs : c'est Lavoisier qui a réellement fondé la science. C'est lui qui a apporté, dans l'étude des questions agricoles, la précision scientifique, l'application rigoureuse des méthodes de laboratoire, la balance et la mesure. C'est lui qui, dans son domaine de Fréchines, a le premier institué, non point des essais, non point des recherches qui attendent leur résultat du hasard, mais des expériences à longues périodes, précises, inspirées par des vues théoriques. L'année 1788, où il communiqua au Comité d'agriculture et à la Société d'agriculture le résultat d'une expérience entreprise depuis dix ans, et qui montrait la possibilité de doubler une récolte de froment, est pour la science agricole la véritable date de naissance. Ce sont les méthodes de Lavoisier qui ont été reprises, un demi-siècle plus tard, en Angleterre, à Rothamsted, par sir Bennet Lawes, et dont les résultats ont eu un si grand retentissement.

Les travaux de Boussingault, qui ont constitué la chimie agricole, ceux de Dumas, ceux de MM. Schlœsing, Georges Ville, Dehérain, Grandeau, etc., ont accru l'importance de l'agronomie; ils en ont fait une science dont il n'est plus permis de méconnaître la haute portée et qu'il est honteux pour nous de voir encore exclue de l'enseignement de la Sorbonne.

Au commencement de ce siècle, Lamarck, Geoffroy Saint-Hilaire avaient créé une science, d'où est sortie la doctrine de l'évolution. Cette science a été méconnue, combattue, vaincue, oubliée. Cinquante ans plus tard, elle nous est revenue d'outre-Manche sous le nom illustre de Darwin. Elle avait cessé d'être française. On sait quelle influence ses théories ont exercée sur l'élevage, sur le perfectionnement des races, sur la culture des espèces. Dans un certain ordre de choses différentes, l'agronomie a eu la même destinée. Le couteau de la guillotine avait interrompu les travaux de Lavoisier, et l'agriculture expérimentale avait été presque abandonnée. C'est encore de l'Angleterre que la science de Lavoisier nous est revenue, sous l'égide d'un véritable bienfaiteur de l'humanité. C'est Lawes qui, par l'éclat de ses travaux, a appelé de nouveau sur elle l'attention du monde savant. Et pendant que la France oublieuse ne parvenait pas à obtenir du sol une production suffisante, l'Angleterre s'enrichissait d'un rendement double du nôtre.

On a institué à la Sorbonne, il y a quelques mois à peine, un cours pour l'enseignement des doctrines de Lamarck et de Geoffroy Saint-Hilaire. On ne saurait refuser d'y élever une chaire pour l'enseignement de la science de Lavoisier, de l'agronomie française.

Les sciences physico-chimiques, en se développant, ont mis à la disposition de l'homme moderne les forces inorganiques de la nature, et leurs progrès ont eu pour conséquence le triomphe de l'industrie; ç'a été l'œuvre de ce siècle.

Il n'est pas téméraire aujourd'hui de songer à aborder une plus haute tâche; il n'est pas impossible d'assujettir, de mettre à notre service les forces organiques, les forces végétatives. Les sciences sont prêtes pour cette œuvre. A son tour, l'agronomie nous montrera des prodiges. Son heure est venue. Donnons-lui le siècle qui va bientôt commencer.

Telles sont les principales considérations développées par M. Rey pour réclamer la réforme de l'enseignement agricole. Cette réforme, en résumé, comprend l'établissement d'un double enseignement : l'un préparatoire, classique; l'autre exclusivement technique, pratique et spécial. Le premier devrait être institué aux trois degrés : à l'École normale primaire, à l'École à cours complémentaires, au Collège communal et même au lycée, enfin à la Faculté des sciences. Le second serait établi dans les fermes-écoles, les écoles pratiques, les écoles pratiques supérieures, à l'institut agronomique.

D'après le rapport de la Commission, la somme nécessitée par ce nouvel enseignement ne dépasserait pas 3 millions. Or, le Parlement a jugé nécessaire d'imposer des droits de douane aux céréales et au bétail étrangers. Que cet impôt, au moins, qui produit des millions — 73 822 000 francs — se rachète lui-même, et qu'une faible part en soit attribuée à l'organisation d'un enseignement qui bientôt donnera à l'agriculture une prospérité insoupçonnée et augmentera peut-être la richesse nationale dans des proportions qu'on ne pourrait calculer sans être traité d'utopiste.

Nous nous associons, pour notre part, entièrement à ce remarquable et vigoureux plaidoyer en faveur de l'enseignement agricole à tous ses degrés; il nous paraît grand temps qu'on lui fasse sa place, car la dépopulation des campagnes, la dépopulation de la France elle-même, étroitement liée à celle des campagnes, sont des indices bien graves pour l'avenir. Les avertissements ne manquent pas; on connaît le mal, on propose des remèdes : *Caveant consules.*

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les îles Canaries ne sont point encore bien éloignées de notre continent, et pourtant l'on y va peu. C'est un tort, car le pays mérite d'être vu, et pour ceux qui aiment le spectacle de la nature, il ne manque point de sujets d'étude ou simplement de contemplation. On sait l'admiration qu'avait le grand Humboldt pour ce groupe d'îles et principalement pour Ténériffe; ce sont ses descriptions qui ont donné à Darwin, encore jeune étudiant à Cambridge, le désir ardent des voyages. Ce dernier, avant que ne lui fût offerte l'occasion de prendre place à bord du *Beagle*, avait projeté avec un ami de se rendre aux Canaries, et son zèle était tel qu'il copiait les descriptions de Humboldt et les lisait à ses compagnons, dans les excursions géologiques aux environs de Cambridge, pour tâcher de faire des recrues. Les récits de M. Charles Edwardes, dans l'ouvrage (1) qu'il consacre aux Canaries, et qui représente la dernière adjonction faite à la littérature déjà volumineuse qui concerne ces îles, ne sont point faits pour combattre l'enthousiasme du grand naturaliste allemand, et l'on voit qu'il y a matière, dans cet archipel, à passer le temps d'une façon utile et agréable, selon que l'on y va avec l'idée de travailler et d'étudier, ou en simple touriste. Les Canaries comprennent sept îles et cinq îlots, ces derniers inhabités. La superficie totale est de plus de 7000 kilomètres carrés, le nombre des habitants de près de 300 000, dont plus de la moitié habite Ténériffe et la Grande-Canarie. Ce sont les *îles Fortunées* du roi Juba et de Pline. L'origine de leur nom actuel est inconnu. Antonio de Viana a bien prétendu, en 1604, que Noé avait eu, sur le tard, deux enfants nommés Crano et Crana, qui prirent la mer, abordèrent à ces îles, et les peuplèrent de leurs descendants, et que ceux-ci, par amour de l'euphonie, firent Canar de Crana; mais cette version n'a rencontré, comme on peut bien penser, qu'un médiocre succès. Ambroise Calepin fait dériver Canaries de Cana, mot espagnol signifiant canne à sucre : mais il oublie que le nom de Canaries existait avant l'introduction par les Espagnols de la canne à sucre. Passons sur d'autres explications non moins fantaisistes et rappelons celle de Pline, qui offre plus de vraisemblance. Il dit,

(1) *Rides and Studies in the Canary Isles*, par Charles Edwardes. — Un vol. in-8° de 365 pages, avec figures et cartes; Fisher Unwin, 1889.

d'après le roi Juba, qui la visita en personne, que cet archipel dérive son nom du fait qu'il renfermait beaucoup de gros chiens d'une espèce particulière. Quoi qu'il en soit, le sujet n'est point complètement élucidé.

A en juger par les similitudes linguistiques et faunistiques, les Canaries ont dû faire partie de l'Afrique à une époque relativement peu éloignée. L'ouvrage de M. Edwardes renferme beaucoup de détails sur les mœurs et sur l'ethnographie des Guanches, sur leur mode ancien de gouvernement, sur leurs coutumes religieuses, sur leur moralité, etc., d'après les récits faits par les vieux chroniqueurs. Chose curieuse, les Guanches, qui avaient cependant depuis longtemps atteint un degré de civilisation assez élevé, semblent n'avoir eu aucun moyen de communication écrite ou figurée. Pourtant l'on a trouvé quelques hiéroglyphes dans le basalte, mais ont-ils un sens et quel est-il ? Nul ne le sait encore, et l'extinction de la race n'est point faite pour faciliter la besogne de ceux qui voudraient s'attacher à cette étude. Naturellement M. Edwardes a fait l'ascension du pic, bien que Jacob de La Pereyre ait déclaré que « l'expérience montre que l'homme ne peut respirer au sommet du pic de Ténériffe ». En réalité on y respire fort bien — l'air y est très pur — et parmi les montagnes de même hauteur (12 000 pieds anglais), le pic de Teyde — c'est son nom — est une de celles que l'on gravit le plus aisément, malgré les scories et les laves dans lesquelles l'on marche longtemps. Le sommet du pic présente encore des traces d'activité volcanique : des jets de vapeur et les émanations sulfureuses abondent; du reste, en 1798 encore, il y a eu émission de laves. Le cratère du Teyde est peu considérable. Quant au spectacle dont l'on jouit du haut du pic, il est fort beau, mais il est rare qu'on l'aperçoive. Le sommet est généralement entouré de nuages qui voilent la vue ; malheureusement, car Ténériffe est admirablement placé pour faire bien percevoir la singulière illusion d'optique que l'on éprouve sur toute haute montagne qui surgit au milieu de la plaine, ou mieux encore, de la mer : il semble que l'on se trouve au centre d'une cuvette, et au lieu de chercher à voir l'horizon à ses pieds, comme il semblerait qu'on le dût faire, c'est au-dessus de soi-même qu'on le découvre. L'impression produite est des plus curieuses, et ne contribue pas médiocrement à rendre plus puissante la sensation que l'on ressent à contempler les choses de si haut. M. Edwardes parle aussi avec admiration de la vallée de Orotava tant vantée par Humboldt; d'ailleurs notre auteur a visité tout ce qui méritait de l'être, et à cet égard sa narration est fort complète. Elle est du reste remplie de faits intéressants au sujet des relations déjà anciennes des Canaries avec le continent européen. M. Edwardes connaît les récits des anciens voyageurs et chroniqueurs, et les parties de son ouvrage où il cite ceux-ci, rappelle les opinions qui ont eu cours, et relate les aventures des voyageurs des siècles passés, ne sont pas les moins intéressantes. D'ailleurs ce n'est que dans ces récits anciens que l'on peut trouver des documents concernant les Guanches, documents de témoins oculaires, cela s'entend. D'après ceux-ci, les Guanches représentaient une nation relativement fort civilisée, et de mœurs particulièrement douces; la justice était fort développée : nous regrettons de ne point trouver dans le livre de M. Edwardes de documents plus précis sur leur extinction. Il est un voyageur français qui a joué un rôle considérable dans l'histoire des

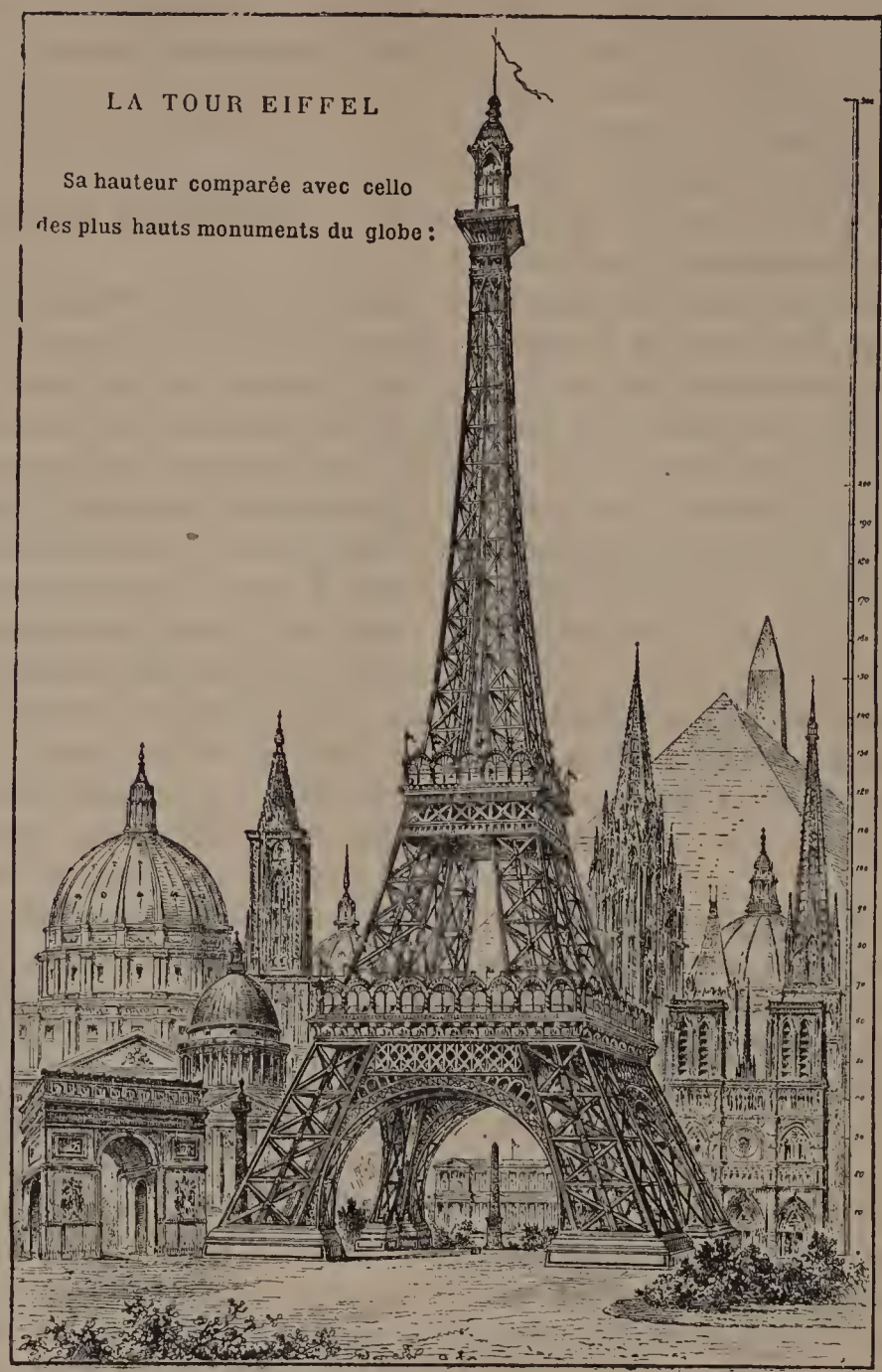


Fig. 52. — La tour Eiffel.

L'obélisque de Louqsor (place de la Concorde, à Paris), 27 mètres. — La colonne de la place Vendôme, à Paris, 45 mètres. — L'arc de triomphe de l'Étoile, à Paris, 49 mètres. — L'église Notre-Dame, à Paris, 66 mètres. — Le dôme du Panthéon, à Paris, 83 mètres. — Le dôme des Invalides, à Paris, 105 mètres. — Le dôme de l'église de Milan, 109 mètres. — Le dôme de l'église Saint-Paul, à Londres, 110 mètres. — Le dôme de l'église Saint-Pierre de Rome, 132 mètres. — La flèche de la cathédrale de Strasbourg, 142 mètres. — La grande pyramide d'Égypte, 146 mètres. — La flèche de la cathédrale de Rouen, 150 mètres. — La flèche de la cathédrale de Cologne, 159 mètres. — L'obélisque de Washington (États-Unis), 169 mètres. — La tour Eiffel, 300 mètres.

(Figure tirée de l'*Année scientifique* de M. L. Figuier.)

Canaries ; c'est Jean de Béthencourt qui, en 1402, mit la main sur la Grande-Canarie pour en faire hommage au roi d'Espagne. L'histoire de la conquête des différentes îles et des rapports des vainqueurs avec les aborigènes est aussi pleine d'intérêt, bien que, selon sa coutume d'ailleurs, l'élément civilisé se soit montré infiniment moins humain que l'élément sauvage qu'il prétendait convertir à ses mœurs et à sa religion, sous prétexte de l'améliorer et de le perfectionner.

Le livre de M. Edwardes nous a beaucoup intéressé. Il renferme quelques figures qui ne sont point mauvaises, mais ce qui manque, c'est une petite carte d'ensemble, représentant la totalité de l'archipel, pour permettre au lecteur de se rendre compte de la situation réciproque des différentes îles. Les cartes de détail, consacrées aux principales îles, sont bonnes.

Au point de vue strictement scientifique, nous n'avons rien à relever dans cette œuvre descriptive d'un touriste : l'auteur ne s'occupe pas de la faune ou de la flore de l'archipel ; il ne parle pas non plus de sa géologie. Tel qu'il est cependant, ce volume se laisse lire avec plaisir : il amuse sans prétendre faire de la science.

M. Louis Figuier vient de publier le tome XXXII de l'*Année scientifique* (1). Le nouveau volume de cette importante collection, dont M. Bouquet de La Grye faisait tout récemment l'éloge en le présentant, au nom de l'auteur, à l'Académie des sciences, comporte non seulement l'histoire de toutes les nouveautés et inventions scientifiques accomplies pendant l'année qui vient de s'écouler, mais encore un résumé des découvertes qui ont eu lieu en 1888, à quelque branche de nos connaissances scientifiques qu'elles appartiennent, ainsi qu'un exposé, très bien fait, de leurs principales applications industrielles ou artistiques.

Ce volume, qui se termine par une nécrologie des savants que la mort a frappés pendant le cours de l'année dernière, renferme, comme frontispice, une intéressante figure représentant la tour Eiffel et sa hauteur comparée avec celle des plus hauts monuments du globe.

Signalons un travail de M. Suzor, dans lequel l'auteur a réuni, sur le *Traitement de la rage par la méthode Pasteur* (2), tous les documents à consulter, aussi bien par les personnes curieuses de connaître dans ses détails l'histoire de cette grande découverte que par les élèves des laboratoires de bactériologie, et surtout des instituts antirabiques de l'étranger. Nous ne pouvons analyser ce travail, très consciencieux, dans lequel on trouvera l'historique complet de la question, la description des diverses formes de rage, la collection complète des communications de M. Pasteur, la technique très détaillée de sa méthode, les résultats statistiques, etc., car nos lecteurs ont été tenus fort au courant de toutes ces questions. Nous signalerons seulement une comparaison intéressante faite par l'auteur entre les résultats de la vaccination jennérienne contre la variole, ceux de la vaccination pastorienne des animaux contre le charbon et ceux de la vaccination de l'homme contre la rage. Voici quels sont ces résultats, d'après de nombreux documents statistiques réunis :

Variole.

Mortalité avant la vaccination jennérienne. . .	500 pour 1000
— après — . . .	23 —
Coefficient de protection.	$\frac{500}{23} = 21{,}70$

Charbon.

Mortalité avant la vaccination pastorienne. . .	120 pour 1000
— après — . . .	5 —
Coefficient de protection.	$\frac{120}{5} = 24$

Rage.

Mortalité avant la vaccination pastorienne. . .	160 pour 1000
— après — . . .	7 —
Coefficient de protection.	$\frac{160}{7} = 22{,}85$

Ces chiffres si concordants de 21,70 — 24 — 22,85 sont sans doute le résultat de quelque loi générale encore tout à fait à inconnue ; quoi qu'il en soit, ils établissent définitivement la valeur de la méthode de traitement de la rage après morsure, valeur qui s'est peu à peu affirmée, et qui paraît aujourd'hui être mise décidément hors de toute contestation.

(1) *L'Année scientifique et industrielle ;* trente-deuxième année, par Louis Figuier. — Un vol. in-18 ; Paris, Hachette et Cie, 1889.

(2) Un vol. in-12 de 272 pages, avec figures dans le texte et précédé d'une lettre de M. Pasteur ; Paris, Maloine.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

29 avril-7 mai 1889.

M. F. Brioschi : Les discriminants des résolvantes de Galois. — *M. S. Pincherle :* Sur une application de la théorie des fractions continues algébriques. — *M. L. Bénazet :* Théorie de l'extraction de la racine onzième d'un nombre quelconque. — *M. Delauney :* L'art de faire parler les statistiques. — Le *P. J. Fényi :* Deux éruptions observées sur le soleil en septembre 1888. — *M. J. Luvini :* Sur les variations du magnétisme terrestre, en relation avec les taches du soleil. — *M. Cornu :* Influence de la réflexion de la lumière polarisée sur les substances vitreuses et métalliques. — *M. J. Violle :* Sur l'alliage du kilogramme. — *M. Ch. Antoine :* Dilatation et compression de l'acide carbonique. — *M. N. Piltschikoff :* Sur la polarisation électrolytique par les métaux. — *M. G. Lippmann :* Sur l'obtention de photographies en valeurs justes par l'emploi de verres colorés. — *M. A. Joly :* Nouvelle note sur le poids atomique du ruthénium. — *M. Gernez :* Du pouvoir rotatoire moléculaire de l'acide tartrique. — *MM. A. Muntz* et *V. Marcano :* Sur la formation des terres nitrées. — *M. Boucheron :* Des épithéliums sécréteurs des humeurs de l'œil. — *M. Ollier :* Nouvelles expériences sur l'accroissement des os longs après l'ablation d'un des cartilages de conjugaison et sur l'hyperplasie compensatrice par le cartilage conservé. — *MM. A. Giard* et *J. Bonnet :* Sur un Epicarido parasite d'un Amphipode et sur un Copépode parasite d'un Epicaride. — *M. Ch. Musset :* Mouvements spontanés du style et des stigmates du glaïeul (*Gladiolus segetum*). — *M. E. Rodier :* Sur la formation et la nature des sphéro-cristaux. — *M. Grand'Eury :* Développement souterrain, semences et affinités des Sigillaires. — *M. le Président :* Mort de M. Lory.

Astronomie. — Le *P. Jules Fényi* communique une note sur deux éruptions observées, l'an dernier, sur le soleil. La

première eut lieu le 5 septembre 1888, entre cinq et six heures du soir (temps moyen de Kalocsa), au bord est du soleil. L'auteur put observer le phénomène dès son premier abord, et le suivit dans son rapide développement, en faisant des esquisses et en prenant des mesures exactes avec un micromètre à fil. Dans l'espace d'un quart d'heure, la protubérance, d'un éclat éblouissant, s'éleva de la hauteur de 25″ à celle de 115″,4 sur le bord du soleil. La plus grande vitesse atteignit en moyenne 171 kilomètres par seconde. Le bras sud de la protubérance contenait des vapeurs de plusieurs métaux (sodium, baryum, fer). La seconde éruption eut lieu le lendemain, à $11^h 45^m$ du matin, presque au même endroit du bord solaire; elle fut rapide et d'une extrême violence, ressemblant en tout à une explosion dans l'intérieur du soleil. L'auteur n'eut que six minutes et demie pour prendre quelques mesures avec le micromètre à fil et faire des esquisses. Dans cet intervalle, la protubérance éblouissante monta de 37″ à 158″ de hauteur. Sa vitesse moyenne fut, pendant une minute et demie, de $296^{km},8$ par seconde. Après une durée de 14 minutes, le phénomène avait entièrement disparu.

Ce qui donne un caractère particulier à ces deux éruptions, c'est qu'elles se produisirent au milieu du minimum de l'activité solaire, alors que depuis plusieurs mois déjà un calme universel semblait régner sur le soleil. Ce même calme succéda à la première et à la seconde éruption, même à l'endroit où celles-ci se passèrent.

Physique du globe. — En considérant que les grands mouvements des couches supérieures des atmosphères du soleil et de la terre sont la cause immédiate de l'électrisation par frottement des particules liquides et solides qui flottent dans ces couches, *M. J. Luvini* est arrivé aux conclusions suivantes :

1° Les décharges électriques presque continues qui en résultent tendent à prendre la direction de la force électromotrice engendrée par le magnétisme de l'astre, toutes les fois que les particules électrisées traversent des lignes de force magnétique;

2° Ces décharges, ou pour mieux dire ces courants explosifs, réagissent sur le magnétisme de l'astre et en modifient les éléments;

3° La modification ainsi produite dans le magnétisme d'un astre est la cause directe d'une modification correspondante dans le magnétisme de l'autre.

C'est ainsi que les plus grands troubles magnétiques sur la terre répondraient aux époques de la plus grande activité solaire. L'auteur ajoute que tous les astres, qui agissent comme des aimants et qui ont une atmosphère contenant dans son sein des particules solides ou liquides, doivent produire les mêmes effets que la terre et le soleil.

Physique. — *M. Cornu* expose une nouvelle méthode qui permet d'étudier les phénomènes très délicats que présente la réflexion de la lumière polarisée sur les substances vitreuses et métalliques. On sait, en effet, qu'en général un faisceau de lumière polarisée rectilignement se réfléchit polarisé elliptiquement lorsque le plan de polarisation est oblique sur le plan d'incidence.

Tout se passe comme si la vibration rectiligne incidente se dédoublait en deux composantes, l'une parallèle, l'autre perpendiculaire à ce plan, et donnait naissance à deux faisceaux réfléchis polarisés rectilignement, mais pénétrant à des profondeurs différentes, dans la surface réfléchissante, suivant l'orientation vibratoire : de là une différence de phase entre les deux faisceaux et la production d'une vibration elliptique dans le faisceau réfléchi résultant de leur superposition.

La partie originale du travail de M. Cornu est d'avoir étudié la réflexion non seulement avec des radiations visibles, mais encore avec des radiations ultraviolettes observables seulement par la photographie.

La conclusion de ce mémoire est qu'il existe une continuité complète entre les phénomènes de la réflexion vitreuse et ceux de la réflexion métallique : il suffit, en effet, d'opérer avec des radiations de plus en plus réfrangibles pour voir croître le coefficient d'ellipticité des substances vitreuses et la loi de cette variation de phase tendre peu à peu vers celle qui correspond à la réflexion sur un métal.

Ces résultats sont importants au point de vue de la théorie de la lumière.

— On sait que la matière adoptée pour les prototypes nationaux du kilogramme est, comme on le sait, le platine à 10 pour 100 d'iridium. Or, bien que cet alliage ait été préparé avec le plus grand soin par M. Matthey, qui a réussi même à dépasser notablement le degré de perfection chimique requis par la Commission internationale, cependant *M. J. Violle,* prenant la densité des cylindres de platine iridiés destinés à faire les prototypes, trouva, dans bien des cas, une densité trop faible, laquelle ne pouvait provenir que de vides à l'intérieur des cylindres, de fentes parallèles à l'axe provenant du laminage de lingots qui contenaient quelques parcelles du creuset dans lequel le métal avait été fondu.

Afin de remédier à cette défectuosité, M. Violle imagina avec M. Debray — dont la science déplore la mort prématurée — un procédé capable de rendre excellents les kilogrammes n'ayant pas la densité exigée par la commission, c'est-à-dire de les fondre et les frapper *à refus,* soit jusqu'à ce que la frappe à l'aide du balancier ne puisse plus modifier leur densité. En effet, tous les cylindres qui, depuis lors, ont été traités de cette façon, ont offert exactement une même densité (21,55) égale à celle d'un mélange de 9 parties de platine pesant chacune 21,46 et de 1 partie d'iridium pesant 22,38.

En résumé, il résulte des recherches de l'auteur que : 1° l'alliage de 9 parties de platine et de 1 partie d'iridium se comporte, au point de vue de la densité (et aussi au point de vue de la chaleur spécifique) comme un mélange; 2° pour cet alliage et sans doute aussi pour tout métal physiquement homogène, la densité est un nombre parfaitement défini qui, une fois atteint, ne peut plus être modifié, ni par l'écrouissage, ni par le recuit, ni par les frappes les plus énergiques.

Photographie. — Un grave défaut de la photographie actuelle, auquel on cherche depuis longtemps à remédier, est de fournir des images où les valeurs sont très mal rendues et même en quelque sorte renversées : le bleu, qui est la plus sombre des couleurs, venant en blanc; le jaune, le vert, le rouge, venant en noir. De sorte que l'on ne voit en clair dans une photographie que le bleu qui vient en blanc,

que le blanc parce que le blanc contient du bleu; et les autres couleurs ne viennent qu'en raison de la quantité de bleu qu'elles se trouvent contenir, et cela parce que la plaque photographique est très sensible aux rayons bleus et qu'elle l'est très peu aux autres.

Afin de combattre avec succès ce grave défaut, *M. G. Lippmann* a imaginé, tout en continuant à se servir des plaques actuelles pour obtenir des images à valeurs justes, de faire un usage rationnel et *systématique* d'un système de verres colorés en procédant de la manière suivante : 1° mettre dans la chambre noire une plaque Attout-Tailfer; 2° placer devant l'objectif une glace bleue et faire poser le peu de temps nécessaire pour que les rayons bleus de l'image impressionnent les plaques; 3° substituer ensuite à la glace bleue une glace verte (sans toucher à l'appareil et en ayant soin de ne pas le déplacer) et continuer la pose pendant un temps suffisant pour que le vert, à son tour, impressionne la plaque fortement; 4° substituer enfin, devant l'objectif, une glace rouge à la glace verte. Les glaces verte et rouge doivent être choisies avec soin de façon à ne pas laisser passer *la moindre trace* de rayons bleus, et cette dernière aussi nulle trace de rayons verts.

Le résultat final de cette triple pose est de donner des photographies claires, sans taches brunes, et dans lesquelles les feuillages verts, les draperies jaunes ou rouges, etc., au lieu de donner des nuances brunes, sont rendus par un dessin finement modelé, comme dans une gravure bien faite.

Chimie. — *M. Joly* avait annoncé dans une précédente communication que l'analyse des chlororuthénites nitrosés conduisait à diminuer le poids atomique du ruthénium admis par Claus. Il donne aujourd'hui les résultats auxquels il a été conduit par l'analyse du bioxyde de ruthénium bien débarrassé de toute trace des métaux de la mine du platine (platine, iridium, palladium, rhodium et osmium).

Ces résultats contrôlés par d'autres expériences sur les chlororuthénites nitrosés l'ont conduit à conclure que le poids atomique du ruthénium est 101,4 au lieu du nombre 104 admis par Claus.

— *M. Gernez* présente un travail sur les variations qu'amène dans le pouvoir rotatoire moléculaire de l'acide tartrique l'addition de substances neutres, telles que les molybdates et tungstates de métaux alcalins. Il montre que ces variations peuvent être très grandes pour l'addition de quantités très faibles de la substance ajoutée, circonstance importante, puisqu'elle empêche de compter sur les pouvoirs rotatoires attribués jusqu'ici aux substances qu'on ne sait pas préparer à l'état pur.

Le pouvoir rotatoire, maximum de ces mélanges d'acide tartrique et de molybdates ou de tungstates, correspond à la combinaison d'une molécule d'acide tartrique et d'une molécule du sel étranger, quelle que soit la base qui entre dans ce sel.

Chimie agricole. — Dans une communication remontant à l'année 1885, *MM. A. Muntz et V. Marcano* ont montré que les terres nitrées, si abondamment répandues dans les régions tropicales, où elles forment de véritables gisements de nitrate de chaux contenant jusqu'à 30 pour 100 de ce sel, lorsqu'elles n'ont pas été lavées par les eaux pluviales, ont pour origine directe et moderne les résidus animaux oxydés sous l'influence du ferment de la nitrification. Depuis lors, poursuivant leurs recherches sur le même sujet, ils ont étudié des terres nitrées également, mais dont la formation remonte à une époque reculée et dont la nitrification reconnaît pour origine des dépôts considérables d'ossements d'animaux de grandes dimensions aujourd'hui disparus, qui constituent de véritables brèches osseuses. Ces ossements sont dans un état de grande friabilité et se réduisent en poudre sous la pression du doigt; ils sont composés presque exclusivement de phosphate de chaux avec quelques traces de matière organique ; leur friabilité extrême est le résultat de l'action du ferment nitrique produit aux dépens de la matière organique azotée et qui en a éliminé, à l'état soluble, le calcaire.

La puissance des couches nitrées est souvent très grande dans les nombreuses cavernes à ossements du Vénézuéla, où elle atteint et dépasse même parfois 10 mètres. Sur toute cette épaisseur, les os sont englobés dans une terre contenant des proportions variables de nitrate de chaux (4 à 30 pour 100) et de phosphate de chaux (50 à 60 pour 100).

Physiologie. — A propos de la récente communication de M. W. Nicati sur l'appareil glandulaire de l'œil des mammifères (1), *M. Boucheron* fait remarquer qu'il a publié déjà, dès l'année 1883, dans les *Bulletins de la Société française d'ophtalmologie,* une étude des épithéliums aquipares et vitréipares des procès ciliaires et que cette étude a dû échapper à M. Nicati dont la note, ajoute-t-il, ne fait que confirmer ce qu'il a établi, c'est-à-dire le rôle sécréteur des épithéliums des procès ciliaires pour les humeurs de l'œil.

Pathologie expérimentale. — Les expériences, déjà anciennes, de *M. Ollier,* sur l'ablation des cartilages de conjugaison des os longs, ont démontré que l'arrêt de l'accroissement longitudinal de ces os était absolu et définitif, après l'ablation des deux cartilages, et proportionnel à l'importance physiologique du cartilage conservé dans les cas où un seul de ces organes avait été détruit ou enlevé. Cependant l'auteur rencontrait, de temps en temps, des faits en apparence contradictoires, que l'activité proportionnelle des divers cartilages ne parvenait pas à expliquer; aujourd'hui il n'en est plus ainsi, grâce à la clinique jointe à l'expérimentation, qui ont révélé l'intervention d'un nouveau facteur, c'est-à-dire l'hyperplasie compensatrice se produisant dans le cartilage restant après la résection ultra-épiphysaire d'une extrémité de l'os. Il découle de ce fait, conséquence pratique importante, que la gravité du pronostic porté par le chirurgien sur certaines opérations de résection osseuse pratiquées dans l'enfance, doit être atténuée, toutes les fois qu'on pourra obtenir un membre capable de fonctionner activement.

Zoologie. — Jusqu'à présent on ne connaissait aucun Épicaride parasite des Amphipodes; aujourd'hui *MM. A. Giard* et *J. Bonnier* appellent l'attention sur un isopode parasite de l'*Ampelisca diadema,* recueilli dans le golfe de Naples par M. Della Valle, et qu'ils viennent d'étudier. Il s'agit d'un crustacé profondément dégradé, appartenant au groupe des Cryptonisciens, dont ces deux zoologistes donnent une des-

(1) Voir la *Revue scientifique* du 4 mai 1889, p. 569, col. 1.

cription détaillée, et qui se rapproche du *Cryptothiria marsupialis*, tout en formant un type nouveau auquel ils donnent le nom de *Podascon della Vallei*.

Mais ce qui est non moins curieux, c'est la découverte qu'ont faite MM. Giard et Bonnier d'un parasite nouveau, l'*Aspidœcia Normani*, ainsi qu'ils l'ont dénommé, logé dans la partie postérieure du bouclier dorsal d'un Épicaride, parasite lui-même, l'*Aspidophryxus Sarsi*.

Botanique. — Dans une note présentée par M. Duchartre, *M. Ch. Musset* étudie les mouvements spontanés du style et des stigmates dans le genre *Gladiolus*. Ces mouvements des organes femelles qui sont, généralement, plus rares chez les végétaux que les mouvements des organes mâles permettent à l'autofécondation de se faire, chez le glaïeul ordinaire (*Gladiolus segetum*) sans l'intervention des vents ou des insectes, si nécessaire, au contraire, dans certains genres d'iridées. En effet, cette plante doit être citée comme donnant une preuve indéniable de la fécondation directe des carpelles par les anthères d'une même plante.

— En cherchant de l'inuline dans des tiges de seneçon qui macéraient depuis deux mois dans l'alcool absolu, *M. E. Rodier* a rencontré des sphéro-cristaux qui, dès l'abord, se distinguaient de ceux de l'inuline par leur couleur jaune, leur réfringence moindre et leur facile solubilité dans l'eau froide, et dont l'étude a permis à l'auteur de reconnaître qu'ils étaient composés d'un noyau et d'une enveloppe amorphe, probablement de matière organique, séparés par une écorce cristallisée contenant de la chaux. M. Rodier a étudié aussi diverses variétés de la rave comestible et a trouvé dans les cellules des racines, après macération dans l'alcool à 90°, des sphéro-cristaux ayant quelque rapport avec ceux du seneçon, bien qu'ils en diffèrent sur certains points. Enfin, il signale encore l'existence de sphéro-cristaux assez beaux, mais peu nombreux, dans la tige du *Pandanus utilis* conservée dans l'alcool.

Paléontologie végétale. — On sait que la plus grande divergence de vues persiste au sujet de la place qu'occupent les Sigillaires dans la méthode naturelle. Or, des nouvelles recherches que vient de faire *M. Grand'Eury*, notamment sur un sigillaire provenant de Champclauson (Gard), localité bien connue par ses nombreuses forêts fossiles, qu'il a pu suivre des racines aux feuilles encore attachées, il résulte :

1° Que les sigillariés doivent être classés parmi les cryptogames vasculaires en dépit de la structure radiée de leur bois qui ne constitue qu'un caractère de second rang ;

2° Que tout en étant des cryptogames, ils ne se rattachent à aucun type vivant et forment une famille de plantes fossiles ayant entièrement disparu à la fin de la période paléozoïque.

Nécrologie. — *M. le président* annonce à l'Académie la mort de *Lory* (*Charles*), professeur à la Faculté des sciences de Grenoble et correspondant de l'Académie dans la section de minéralogie, où il avait été élu en 1877. M. Lory avait publié des travaux de premier ordre, bien connus de tous les géologues, sur les terrains des Alpes occidentales, ainsi que sur la géologie du Jura.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Au dix-huitième Congrès de la Société allemande de chirurgie, qui a eu lieu à Berlin du 24 au 27 avril dernier, deux médecins, M. Hanau (de Zurich) et M. Mehr (de Lemberg), ont présenté des animaux — des rats et un chien — qui étaient devenus cancéreux à la suite de l'inoculation de parcelles de tumeurs cancéreuses provenant de l'homme. Bien qu'on n'ait pas encore isolé et cultivé l'agent de la transmission du cancer, la nature parasitaire de cette maladie semble cependant s'affirmer de plus en plus.

D'expériences récentes sur différents microbes et sur leurs produits de sécrétion, M. Lauder Brunton conclut que les bactéries, qui liquéfient la gélatine, le font grâce à la sécrétion d'un ferment soluble qui peut être isolé et dont l'action peptonisante est facile à démontrer, après isolement d'avec les microbes, et que les bactéries aptes à produire un ferment peptonisant dans un sol azoté sont aptes aussi à produire un ferment diastasique sur un sol hydrocarboné, ferment sans action sur la gélatine.

A la dernière séance de la Société de physiologie de Berlin ont été lus deux travaux importants : l'un de M. Fritsch sur l'organe électrique de la torpille, l'autre de M. Preyer sur les réflexes en général.

M. T. Stevenson, chimiste expert du *Home Office* de Londres, déclare que la saccharine est inoffensive, même à doses très supérieures à celles où elle se prendrait dans l'usage quotidien ; qu'elle ne trouble en rien les processus digestifs, et qu'il en a usé pendant longtemps sans le moindre inconvénient.

M. Richards, de Yale College, d'après l'examen des notes de 2425 étudiants de cette Université, conclut que les amateurs de jeux athlétiques sont un peu en retard sur les étudiants qui ne s'y adonnent pas ; mais la différence n'est pas suffisante pour justifier une demande d'interdiction de ces jeux.

On annonce la mort de Paul du Bois Reymond, frère du physiologiste, et mathématicien distingué qui professa à Fribourg, Tubingue et Berlin.

M. Schweinfurth revient en Europe avec une belle collection de plantes de l'Arabie centrale.

Des dragages viennent d'être effectués entre les îles de Man et d'Anglesey, dont l'on attend d'intéressants résultats zoologiques.

Une série de tombeaux de l'âge de pierre vient d'être découverte en Islande. Dans l'un d'eux se trouvaient les vestiges de squelettes avec de nombreux ornements.

On annonce la mort de M. S. Newall, qui avait récemment donné à l'Université de Cambridge un fort beau télescope de construction récente, et qui avait beaucoup fait pour inventer et fabriquer des lignes et câbles télégraphiques.

D'après M. Dight, qui a eu l'occasion d'examiner une série

de crânes du VIIe siècle, dans un monastère situé dans une vallée, entre Jérusalem et la mer Morte, le crâne caucasien a, durant les treize derniers siècles, gagné près de 5 centimètres en circonférence et plus de 9 centimètres cubes en capacité. Le gain porte surtout sur les parties frontales.

Une nouvelle édition des *Coral Reefs*, de Charles Darwin, vient d'être publiée, avec un important appendice par M. Bonney. Nous parlerons plus au long prochainement de ce travail très complet.

Nous apprenons avec le plus vif regret la mort de M. Beaussire, de l'Institut, qui a laissé d'excellents travaux sur l'économie sociale et la psychologie.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Enquête sur l'hérédité (1).

MALFORMATIONS HÉRÉDITAIRES.

Le célèbre professeur Trousseau présentait aux deux mains une conformation fort singulière : les petits doigts étaient recourbés en dedans suivant leur bord interne et formaient presque un arc de 50 degrés. Avec cela nulle flexion des petits doigts, nulle rétraction des tendons; la main s'appliquait bien à plat sur la table, la flexion des doigts était bien complète.

On pouvait du reste les étudier à son aise, ces belles mains qui étaient toujours en scène pendant les leçons cliniques et ajoutaient encore le geste à l'expression du langage.

Un jour je retrouvai la même conformation des petits doigts sur un jeune étudiant en médecine dont j'ignorais le nom. « Vous avez, lui dis-je, la main de Trousseau. » — « C'était mon grand père, » me répondit-il.

J'ai connu un vieillard qui, remontant assez loin dans ses souvenirs, me disait que dans sa famille on avait sous le menton une place imberbe qui ne se couvrait de poils qu'à vingt-cinq ans. Son fils, disait-il, avait présenté la même particularité et son petit-fils à ma connaissance l'a observée également sur lui-même. Aujourd'hui l'arrière-petit-fils, qui n'a pas encore vingt-cinq ans, présente encore sa petite tonsure sous le menton.

MAREY,
De l'Institut.

Le pied et la taille (2).

Les intéressantes recherches de M. Alphonse Bertillon sur les rapports qui existent entre le pied et la taille me rappellent que, dans le cours d'une étude sur « la théorie de la marche » qui date déjà de six ans et que je n'ai encore pu publier, j'ai été conduit analytiquement à une expression simple du pied en fonction de la taille, et réciproquement.

Voici cette formule :

$$p = \frac{8,6}{30}\left[\frac{T}{2} + 0,05\right].$$

Elle a été vérifiée sur une centaine d'individus de tout âge, même sur des enfants; elle s'est montrée exacte, avec un écart maximum de 2 centimètres sur un sujet.

Elle donne par exemple :

Taille. — Mètres.	Pieds calculés. — Centimètres.	Moyenne observée. — Centimètres.
1,56	23,7	23,4
1,63	24,9	25,0
1,71	26,1	26,5
1,80	27,2	27,4
1,14 (enfant de 6 ans) . . .	17,8	18,0
0,65 (enfant de 5 mois). . .	10,0	9,0

L'expression précédente représente l'équation d'une ligne droite coupant l'axe des y au-dessus de l'origine des coordonnées.

Pour $x = o$, y devrait être égal à zéro, puisque évidemment à une taille nulle correspond un pied nul. Le défaut de la formule n'est qu'apparent. Il résulte de ce que la constante 0,05 a dû être introduite après coup par suite d'autres considérations.

J'ai été conduit de même à diverses autres expressions du pied en fonction de la taille. En voici encore une qui ne dépend que du nombre des pas. Si n représente le plus grand nombre de pas qu'un homme puisse faire en utilisant bien sa force, on a après simplification

$$p = \frac{0,75}{n}.$$

Le calcul indique qu'un homme de $1^m,63$ peut faire 3 pas à la seconde. On obtient aussi pour valeur de p la longueur 25 centimètres.

Un enfant de $1^m,14$ peut faire à la seconde un peu plus de 4 pas, ce qui donne pour p environ 18 centimètres.

J'indiquerai ultérieurement comment on peut déduire ces formules de considérations générales très simples, qui pourront présenter quelque intérêt pour la pratique.

HENRI DE PARVILLE.

Le troisième œil des vertébrés.

Nous avons à plusieurs reprises entretenu nos lecteurs des travaux récents sur le troisième œil des vertébrés, ou glande pinéale (1).

Comme on peut se le rappeler, la conclusion généralement adoptée par les différents auteurs qui se sont occupés de cette question, c'est que la glande pinéale est un organe qui, excepté chez les Lacertiens, où il est cependant rudimentaire et peu capable de fonctionner, ne saurait exercer sa fonction, et doit être considéré comme un organe dégénéré, témoignant d'une fonction existant sans doute dans les temps géologiques, mais depuis longtemps disparue.

Voici néanmoins que M. Gould, de Philadelphie, vient de publier un curieux mémoire dans lequel il cherche à établir que la glande pinéale serait le siège d'un sens spécial, le *Homing instinct* ou instinct de retour. Nous pourrions traduire peut-être plus exactement la pensée de l'auteur en disant *sens de la direction*. Il est évident, en effet, que les animaux, en général, paraissent doués à un haut degré de ce sens, qui manque presque absolument chez l'homme. Il suffit de citer l'étonnant instinct du pigeon voyageur qui rentre à son pigeonnier après avoir été emporté à des milliers de

(1) Nous commençons aujourd'hui par ces deux notes si remarquables la publication des documents qui nous sont parvenus sur l'hérédité psychologique, physiologique et pathologique.

(2) Voir la *Revue scientifique*, n° 17, 27 avril 1889.

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1886, 2e sem., p. 806; 1887, 2e sem., p. 379 et 635.

kilomètres, celui du chien qui retrouve si facilement la maison de son maître, et surtout celui des saumons, dont M. Kunstler parlait dernièrement dans cette *Revue* (1), et qui reviennent frayer, avec une précision mathématique, dans le coin du ruisseau où ils sont nés.

Ce sens de la direction existe donc, et suppose évidemment un appareil enregistreur spécial. Pour M. Gould, cet appareil doit être capable de « transmettre aux centres nerveux l'action particulière des milieux où vit l'individu, laquelle seule est susceptible de donner l'impulsion du retour ».

Il suffit d'énoncer les conditions que doit remplir cet organe supposé pour voir que la théorie de M. Gould, qui en attribue la fonction à la glande pinéale, est non seulement tout à fait hypothétique, mais encore un peu aventureuse.

Déjà M. de Max Flesch avait prétendu que la glande pinéale pouvait être chargée de l'appréciation des changements de la température, et de faire valoir ces perceptions dans toute l'économie par des mouvements réflexes, autrement dit qu'elle était un organe calorifique.

Si l'on attribue ainsi sans aucune indication plausible toutes les fonctions indéterminées à ce mystérieux organe, attendons-nous à le voir encore doté de nombreuses et singulières propriétés (2).

Statistique des Expositions.

Voici quelques chiffres destinés à compléter la statistique des Expositions françaises sur lesquelles nous avons déjà donné un certain nombre de documents dans un récent article (3).

On sait que les dépenses présumées pour l'Exposition actuelle, en y comprenant, outre les 46 millions fournis par l'État, la ville de Paris et la Société des Bons remboursables, les frais d'indemnités aux employés civils et militaires, et le coût des récompenses et des fêtes publiques, sont de 51 millions environ.

En 1878, les crédits fixés, y compris les 10 millions pour la construction du Trocadéro, avaient été de 45 millions; mais on n'a pas oublié qu'il fallut recourir à des crédits supplémentaires qui ne s'élevèrent pas à moins de 20 millions; de telle sorte qu'en somme la dépense s'éleva à 65 millions. Les recettes n'atteignirent pas 25 millions. Soit un déficit de 40 millions, ou de plus de 30 millions si l'on ne compte pas le prix du palais du Trocadéro.

En 1867, le déficit n'avait pas dépassé 8 millions.

Il y a lieu de penser que cette année les mécomptes de 1878 ne se reproduiront pas, car les dépenses de construction, évaluées à 36 664 518 francs, ne s'élevaient, à la fin d'avril, qu'à 29 432 160 francs.

A l'Exposition universelle de 1855, qui eut lieu à Paris, au palais de l'Industrie, en pleine guerre de Crimée, on avait compté 24 000 exposants.

En 1867, il y en eut 50 226, et le nombre des visiteurs fut de 9 062 965.

En 1878, il y eut 16 062 965 visiteurs, soit 12 741 666 visiteurs munis de billets payants et 3 360 433 porteurs de cartes de service ou de faveur.

Pendant la durée de l'Exposition de 1878, les cinq réseaux de chemins de fer ont amené à Paris 12 154 905 voyageurs. Pendant la période correspondante de 1877, ils n'en avaient transporté que 9 552 414, soit une différence de 2 602 491 voyageurs en faveur de 1878.

Du 1er mai au 31 octobre 1878, les garnis ont reçu 571 792 locataires, dont 353 170 Français et 218 622 étrangers. En 1877, pendant la même période, on n'en trouve que 263 018, dont 184 214 Français et 78 804 étrangers.

De mai à octobre, les recettes des théâtres ont été, en 1877, de 8 255 931 francs, et en 1878, de 18 573 009 francs, soit 10 317 078 francs en faveur de 1878.

Les recettes d'octroi fournissent aussi des indications intéressantes. En 1866, la ville de Paris a encaissé, du fait de l'octroi, 96 082 372 francs; en 1867, les recettes s'élèvent à 100 151 342 francs. Chose curieuse, les années suivantes, on ne constate aucune dépression. Il en est de même après l'Exposition de 1878. En 1877, les recettes avaient été de 125 398 041 francs. En 1878, elles sont de 132 182 370 francs; et en 1879, elles dépassent 136 millions et 142 millions en 1880.

Il est évident que le grand mouvement de prospérité provoqué par les Expositions est toujours un peu factice, et il comporte toujours deux résultats dont il n'y a pas à se féliciter. D'une part, le mouvement d'immigration de la province et des campagnes vers Paris se trouve accentué, et toutes les professions y participent. Puis, il y a une élévation notable de la cherté de la vie pendant la période des Expositions, et le taux atteint, une fois celles-ci terminées, ne redescend jamais à ce qu'il était auparavant.

— Nombre et vitesse des météorites dans l'espace. — On sait que les observations des étoiles filantes ont servi à déterminer approximativement le nombre moyen des météorites qui tombent sur la terre en vingt-quatre heures; à l'aide de cette donnée, on a cherché à déterminer la distance moyenne qui sépare les météorites situées dans les régions de l'espace que traverse la terre dans sa révolution annuelle. M. Schmidt, d'Athènes, a trouvé, par des observations qui ont duré dix-sept ans, qu'un observateur voit quatorze météores pendant une heure, à partir de minuit, dans une nuit étoilée, mais sans lune.

De plus, on a constaté par l'expérience qu'un groupe d'observateurs observant un hémisphère tout entier peuvent voir, à peu près, six fois autant de météores que n'en peut voir un seul observateur. Le professeur H.-A. Newton et d'autres astronomes ont calculé que le nombre de météores visibles de tous les points de la terre est, en tenant compte de toutes les corrections, un peu supérieur à 10 000 fois le nombre qu'on peut observer d'une seule station terrestre; d'où cette conclusion, qu'en un jour, il ne tombe pas sur la terre moins de 20 millions de météores lumineux qui nous offriraient chacun, par une nuit claire, le phénomène bien connu d'étoile filante.

Mais ce nombre ne comprend pas tous les météores légers qui pénètrent dans notre atmosphère; car beaucoup de ces corps, qu'on peut observer au télescope, sont invisibles à l'œil nu. On peut admettre, en tenant compte de ces derniers, que le nombre des météorites visibles, en un jour, est au moins vingt fois plus considérable, ce qui porte à 400 millions le nombre de météorites tombant tous les jours à la surface de notre planète. D'autre part, en ne considérant que les météorites visibles à l'œil nu et en admettant que leur vitesse absolue dans l'espace est égale à celle des comètes parcourant une orbite parabolique, M. Newton a montré que le nombre moyen de météorites circulant dans les régions traversées par la terre est de 30 000, pour un volume égal au volume terrestre. On peut conclure de là que les météorites sont distribuées, en chiffres ronds, à 240 kilomètres les unes des autres.

Malgré les difficultés que présentent les observations qui conduisent à la détermination de la vitesse des météores pénétrant dans notre atmosphère, on a fait beaucoup d'observations qui permettent de conclure que la vitesse des météores lumineux, par seconde, est rarement inférieure à 15 kilomètres et qu'elle est supérieure à 65 ou 80 kilomètres. On sait que les vitesses des météorites varient souvent beaucoup d'un essaim à l'autre. Le professeur H.-A. Newton estime à 50 kilomètres la vitesse moyenne, par seconde, des météores lumineux (1).

— La famine dans l'Inde. — Dans un travail sur la pluie dans l'Inde, M. H.-F. Blanford a recherché s'il existe une relation entre la fréquence des taches du soleil et les précipitations observées dans la presqu'île, en considérant d'abord l'Inde entière, puis séparément la partie méridionale, la région de l'Himalaya et les provinces du nord-ouest. Le résultat a été négatif. Il n'y aurait donc pas non plus, d'après cela, de relation entre les taches solaires et la famine qui désole fréquemment l'une ou l'autre province de l'empire. Mais la relation semble se montrer si l'on met en regard les années de minima de taches et les années de famine.

(1) Voy. le numéro du 23 mars 1889, p. 359.

(2) Le *Progrès médical* du 4 mai dernier a publié une bonne bibliographie ce cette question du troisième œil des vertébrés.

(3) Voyez, dans le numéro du 9 mars, p. 300, l'article de M. Georges Petit sur l'*Exposition universelle de* 1889.

(1) *Bulletin astronomique*, décembre 1888.

Voici la liste de ces dernières depuis 1769, telle que la donne M. Blanford :

1769	1803	1832	1853	1876
1782	1806	1833	1860	1877
1783	1812	1837	1865	
1791	1823	1838	1868	
1802	1824	1844	1873	

En négligeant quelques années, M. Blanford obtient le nouveau tableau ci-dessus :

Années . .	1782	1791	1802	1806	1812	1823	1832	1844	1853	1865	1876
Intervalles.		9	11	4	6	11	9	12	9	12	11

Le années de minima de taches sont, d'après Wolf :

1784 — 1798 — 1810 1823 1833 1843 1856 1867 1878

Les sécheresses se sont donc déclarées, par rapport aux minima de taches,

1 fois avec un retard de 2 ans,
1 — — 1 an,
1 — la même année,
1 — avec une avance de 1 —
3 — — 2 ans,
1 — — 3 —

L'auteur conclut que la relation en question n'est pas évidente.

Il fait remarquer, en outre, qu'une année de grande famine dans l'Inde entière est suivie, dans la moitié des cas, d'une année de famine dans les provinces du Nord (1).

— Le Congrès colonial de l'Exposition. — On sait à combien de discussions ont donné lieu nos colonies et quelle incertitude règne encore sur les principes qui doivent présider à leur organisation.

En lisant les articles de notre collaborateur M. Gustave Le Bon, sur l'Algérie et sur l'Inde, nos lecteurs ont pu voir combien les questions coloniales comportent de problèmes difficiles à résoudre, et qu'il importe pourtant de résoudre.

A l'occasion de l'Exposition, le gouvernement vient d'instituer, pour l'étude des questions coloniales, un Congrès international qui fera sans doute la lumière sur bien des questions, et dont l'importance sera certainement capitale. Il se réunira à Paris du 30 juillet au 3 août 1889.

Ce Congrès, présidé par *M. Barbey*, ancien ministre de la marine, est divisé en cinq sections :

La 1re section, présidée par *M. Rambaud*, professeur à la Sorbonne, étudie des questions qui nous semblent ressortir surtout du domaine de la géographie : produits des colonies, population, etc.;

La 2e section, présidée par *M. l'amiral Thomassin*, étudie certaines questions coloniales spéciales : immigrations, régime des terres, institutions de crédit, etc.;

La 3e section, présidée par *M. Félix Faure*, ancien sous-secrétaire d'État des colonies, étudie l'administration proprement dite des colonies et leurs rapports avec la métropole;

La 4e section, présidée par *M. Rousseau*, conseiller d'État, ancien ministre, étudiera nos principales colonies : Algérie, Indo-Chine, Guyane, etc.;

La 5e section, présidée par notre collaborateur *M. Gustave Le Bon*, étudiera les procédés de colonisation adoptés par les divers peuples : anglais, hollandais, portugais, etc.

Pour participer aux travaux du Congrès, il suffit d'envoyer le montant de sa cotisation au trésorier du comité, *M. Raffard*, 226, rue Saint-Denis, à Paris.

— Muséum. — M. le professeur Daubrée commencera son cours de géologie le mardi 14 mai 1889, à quatre heures et quart, dans l'amphithéâtre de la galerie de géologie, et le continuera les samedis et les mardis suivants, à la même heure.

Il traitera des faits fondamentaux de la géologie et spécialement des actions chimiques et mécaniques qu'ont subies les roches depuis leur formation dans diverses parties de l'écorce terrestre. Il exposera aussi les principes et les faits généraux de la géologie comparée.

(1) *Indian meteorological memoirs*, vol. III, 1re partie, 1886; 2e partie, 1887. — *Meteor. Zeitschrift*, 1889.

INVENTIONS

Un nouveau baromètre. — M. Blakesley a donné le nom d'*amphisbœna* à un instrument d'une construction très simple, qui permet d'observer la pression atmosphérique. Nous allons en donner la description à titre de curiosité.

On prend un long tube de verre, fermé à une extrémité. On y engage une petite colonne de mercure, de 25 centimètres de longueur environ, qui sépare de l'air extérieur la portion d'air du fond du tube. On fixe sur le tube une échelle divisée en millimètres; le zéro est à l'extrémité fermée du tube. Pour faire l'observation, on suspend le tube verticalement, d'abord avec l'extrémité ouverte en bas, puis avec cette extrémité en haut. On lit chaque fois sur l'échelle la longueur de la colonne d'air limitée par le mercure. Dans le premier cas, cet air est soumis à la pression atmosphérique H, diminuée du poids de la colonne mercurielle, poids que nous représenterons par la longueur l de cette colonne. Soit A le volume de l'air enfermé. Dans le second cas, la pression que supporte l'air du fond du tube est égale à la pression de l'atmosphère H, augmentée de la pression l du mercure. Le volume de l'air enfermé, maintenant moindre, peut être représenté par B. D'après la loi de Mariotte, les volumes étant en raison inverse des pressions, on a :

$$(H - l)\,A = (H + l)\,B,$$

d'où

$$H = \frac{A + B}{A - B}\,l.$$

Les quantités A et B peuvent être calculées au moyen de la section du tube et des lectures effectuées sur l'échelle. Quant à l, sa valeur variera avec la température, mais on pourra la déterminer chaque fois au moyen de l'échelle. La valeur de H sera donc connue aussi.

— Nouveau système d'attache universelle des objectifs sur la chambre noire. — M. Molteni adapte à la planchette porte-objectif une rondelle dont l'ouverture possède un diamètre supérieur à celui du plus grand objectif employé; une seconde rondelle se fixe sur la première en formant écrou, de manière à pincer entre les deux un disque métallique percé d'une ouverture du diamètre de l'objectif; celui-ci est fixé sur le disque par sa rondelle formant écrou, comme le disque lui-même est fixé à la planchette.

Il suffit donc d'avoir des disques percés d'ouvertures différentes pour pouvoir adapter tous les objectifs sur la chambre noire.

M. Molteni a fait cette communication à la *Société française de photographie* afin que ce système d'attache universelle tombât dans le domaine public.

— Monocle photographique. — M. Tondeur a imaginé un appareil fort simple, qui consiste en une plaque d'ébonite percée en son centre d'un petit trou. Cette plaque, qui a la forme d'un lorgnon monocle, se place devant l'œil et le protège contre l'action de la lumière étrangère; il fait voir avec une netteté remarquable les teintes propres, aussi bien que la valeur des ombres et des lumières des objets que l'on veut reproduire. C'est l'application à la photographie du procédé employé par les amateurs de peinture lorsqu'ils regardent les objets ou les tableaux à travers l'ouverture produite par les doigts plus ou moins fermés.

— Vernis hydrophile. — M. Schæffner a inventé un vernis appelé à rendre des services dans la photographie et dont l'emploi est des plus simples. Il suffit de plonger dans ce liquide, pendant une minute ou deux, le cliché encore humide du dernier lavage, mais bien égoutté. On laisse sécher, et c'est là toute l'opération. Ce vernis ne donne pas seulement une couche superficielle, il entre dans la couche du négatif et lui donne ainsi une grande solidité.

En plus de la simplicité et de la solidité, il présente de nombreux avantages : il est incolore, peut être employé par les personnes les plus inexpérimentées et permet toute espèce de retouche; on n'a pas besoin de sécher le cliché, ni de le chauffer; il n'y a pas de perte de liquide, le même vernis pouvant toujours servir, pourvu qu'on le filtre après usage.

D'après le *Bulletin de la Société française de photographie*, ce vernis sert également pour les pellicules : on les y plonge comme les clichés, et elles conservent toute leur souplesse, tandis que les autres vernis, devenant cassants, sont impropres à cet usage.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue d'hygiène et de police sanitaire (mars 1889). — *Vallin :* De l'isolement et de la désinfection dans les hôpitaux d'enfants. — *Grancher :* Isolement et antisepsie à l'hôpital des Enfants-Malades. — *Tollet :* Étude comparative des plans généraux des hôpitaux. — *Chambon :* De la purulence sur les vaccinifères de la race bovine. — *Richard :* L'enseignement de la technique de la vaccination ; nouvelle instruction ministérielle du 21 novembre 1888, relative aux vaccinations et revaccinations dans l'armée.

— Annales d'hygiène publique et de médecine légale (mars 1889). *Brouardel :* Hygiène des ouvriers employés dans les fabriques d'allumettes chimiques. — *Ogier :* Le projet de loi sur l'assainissement de la Seine et l'utilisation agricole des eaux de la ville de Paris. — *Straus :* Régime alimentaire dans les écoles normales primaires. — *Christian :* Les irresponsables devant la justice, à propos d'un livre de M. Riant.

— Journal de la Société de statistique de Paris (mars 1889). — *Neymarck :* Un centenaire économique. — *Loua :* La population spécifique de l'Algérie. — Liste des membres du Comité d'organisation du Congrès de l'Institut international de statistique.

— Annales de micrographie (15 mars 1889). — *Holschewnikoff :* Sur la formation de l'hydrogène sulfuré par les bactéries. — *Viquerat :* Étude comparative sur la valeur antiseptique des solutions de biiodure, de bichlorure de mercure et de fluosilicate de soude.

— L'Astronomie (mars 1889). — *C. Flammarion :* La planète Vénus. — *J.-V. Schiaparelli :* Sur la planète Mars. — *César Tondini :* Congrès pour l'unification dans la mesure du temps. — *C. Flammarion :* L'année 1888 au point de vue météorologique. — *E. Vimont :* Observations astronomiques.

— Revue biologique du Nord de la France (avril 1888). — *Moniez :* Faune des eaux souterraines du département du Nord et en particulier de la ville de Lille. — *Barrois :* Le stylet cristallin des lamellibranches. — *Boutan :* Contribution à l'étude de la masse ventrale et de la collerette de la fissurelle. — *Moniez :* Sur la faune du Hable d'Ault.

— Revue du génie militaire (novembre-décembre 1888). — *Goulier :* Emploi des instruments ordinaires de topométrie pour les levers et les nivellements souterrains. — *Tézenas :* Rétablissement d'un pont au moyen d'un matériel démontable système Marcille. — *Bertrand :* La fortification à l'étranger en 1888. — *Netter :* Sur une passerelle transportable.

— L'Encéphale (t. IX, n° 1, janvier-février 1889). — *B. Ball :* Délire des persécutions. — *Émile Laurent :* De l'hystérie pulmonaire. — *Ch. Lerebours :* De quelques théories récentes sur la structure des éléments nerveux.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12757]

Bulletin météorologique du 1er au 7 mai 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 1	751mm,18	7°,8	4°,3	10°,4	N-W. 1	8,6	Pluie depuis midi 20m.	— 7°,3 au Pic du Midi ; — 4° Haparanda.	29° à Laghouat et Biskra ; 26° à Sfax ; 25° à Cagliari.
♃ 2	755mm,49	11°,2	6°,8	17°,0	S.-W. 4	0,3	Cirrus à l'horizon ; cumulus au S.-W.	— 11° au Pic du Midi ; — 2° à Hernosand.	28° à Biskra ; 26 à Palerme et Florence ; 24° à Rome.
♄ 3	758mm,32	12°,2	3°,8	20°,3	S.-S.-E. 2	0,0	Cirrus à l'horizon ; cumulus S.-S.-E.	— 9° au Pic du Midi ; — 2° à Haparanda.	28° à Biskra ; 26° à Sfax ; 25° au cap Béarn ; 24° Rome.
♄ 4	755mm,93	15°,8	7°,5	23°,9	N.-E. 0	0,0	Cirrus légers S. 1/4 W. ; brillant halo.	— 6° au Pic du Midi ; — 1° à Hernosand et Haparanda.	29° Belfort ; 28° Laghouat ; 27° à Clermont ; 26° à Sfax.
☉ 5	753mm,93	17°,1	8°,5	23°,9	S.-W. 2	0,0	Alto-cumulo-stratus complexe.	— 5° au Pic du Midi ; — 2° à Hernosand et Haparanda.	31° à Laghouat ; 27° Cassel ; 26° la Calle, Cagliari, Nancy.
☾ 6	752mm,33	15°,0	12°,8	20°,0	S. 2	6,4	Éclaircies ; la tour Eiffel est très nette.	— 2° à Haparanda ; 1° à Hernosand et Hermanstadt.	32° Biskra ; 26° Cassel, cap Béarn ; 25° Sfax, Cagliari.
♂ 7	755mm,92	13°,2	8°,2	19°,5	S.-S.-W. 3	0,0	Eclaircies ; cumulus W.-S.-W.	— 1° à Hernosand et Haparanda, 3° au Puy de Dôme.	32° à Biskra ; 26° à Sfax ; 25° à Belfort ; 24° Cagliari.
Moyenne.	754mm,73	13°,19			Total.	15,3			

Remarques. — Depuis la semaine dernière, la température s'est beaucoup élevée ; le baromètre reste un peu bas. Le 4 mai, orages à Nancy, Carlsruhe et le Helder. Le 5, orage à Kœnigsberg et au sud-ouest de l'Allemagne ; bourrasque à Biarritz ; faible orage à Clermont. Le 6, orage, éclairs, tonnerre et pluie (27mm,8) à Alger ; orage à Berlin, Vienne, Cracovie et Bregenz.

Résumé du mois d'avril 1889.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir	752mm,11
Minimum barométrique, le 9	740mm,50
Maximum — le 19	765mm,78

Thermomètre.

Température moyenne	8°,57
— minima, le 17	0°,0
— maxima, le 19	20°,6
Pluie totale	56mm,1
Moyenne par jour	1mm,87
Nombre de jours de pluie	16

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée au Pic du Midi, le 1er, et était de —17°.

La température la plus élevée a été notée à Biskra, le 29, et était de 32°.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 20. (26e ANNÉE) 18 MAI 1889.

INDUSTRIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

La vitesse des trains express et ses conséquences techniques (1).

Mesdames, Messieurs,

Au mois d'août de l'année dernière, une course d'un genre nouveau, une lutte de vitesse singulière, attira l'attention des ingénieurs et du public sur deux des lignes les plus importantes de l'Angleterre — importantes non seulement par leur trafic, mais aussi par l'excellence de leur exploitation et par la bonne réputation des ingénieurs qui la dirigent.

Depuis de longues années, ces deux lignes rivales mettent en relations, par deux voies différentes, Londres et Édimbourg. La voie orientale, empruntant successivement les réseaux du *Great-Northern*, du *North-Eastern* et du *North-British*, permettait d'accomplir en neuf heures le parcours entre ces deux villes, dont la distance est de 632 kilomètres; l'autre, empruntant successivement les réseaux du *London and North-Western* et du *Caledonian*, permettait de franchir en dix heures les 645 kilomètres qui, de ce côté, séparent ces deux points extrêmes.

Les vitesses de marche étaient déjà considérables; je me rappelle qu'en 1876, je les avais considérées comme tout à fait dignes de l'attention des ingénieurs français, et je les avais signalées. La vitesse moyenne était alors d'environ 78 kilomètres à l'heure sur la ligne orientale.

Peu à peu, l'esprit de concurrence qui anime toujours nos voisins, et ce désir de lutte de vitesse qui, chez eux, se traduit sous toutes les formes, qu'il s'agisse de courses de chevaux ou de courses de rameurs, de courses de vélocipédistes ou de courses à pied, ce goût inné pénétra dans ce coin du monde des chemins de fer; au mois d'août 1888, les compagnies de la ligne occidentale donnant l'exemple, le trajet se fit des deux côtés en huit heures, exactement; les deux trains partant à 10 heures du matin et arrivant à destination à 6 heures du soir. Les vitesses moyennes de marche variaient de 90 à 99 kilomètres à l'heure.

Ce fait remarquable, cette lutte étrange qui a duré un mois et dans laquelle l'un des lutteurs a même réussi à faire un des trajets en moins de sept heures et demie, est la cause véritable de la conférence que j'ai l'honneur de faire devant vous ce soir. L'étrangeté du cas est ma seule excuse, et je ne sais si je ne regrette pas aujourd'hui la promesse imprudente que j'ai faite il y a six mois. Votre indulgence excusera mes hésitations, mes incertitudes et même mes faux pas, en se rappelant que je m'aventure sur un terrain brûlant.

L'attention fut donc de nouveau attirée sur l'importance que la rapidité de la marche des trains express peut prendre — non pas au point de vue, que je considère comme secondaire, de la lutte entre deux compagnies rivales — mais à un point de vue particulier qui doit frapper davantage l'ingénieur : je veux dire qu'une compagnie qui peut, pendant un mois, sans accident, sans inconvénient, sans plainte, sans retard, conduire un tel service, donne, par ce seul fait, une

(1) Conférence faite le 6 avril 1889, par M. Banderali.

preuve pratique, irréfutable, de l'excellence de son installation, de la puissance de ses moyens d'action et de la grandeur de l'effet utile qu'elle doit à toutes les circonstances favorables de son exploitation.

Je serais désolé que vous vissiez chez moi un partisan de la vitesse à outrance; je crois que la vitesse doit être appropriée aux besoins des exploitations et à leurs circonstances spéciales; mais, à une époque où les distances franchies deviennent de plus en plus grandes, où les réseaux des deux continents s'étendent, en permettant aux voyageurs de se porter d'un bout du monde à l'autre bout, d'une seule traite, l'intérêt de l'accroissement de la vitesse des trains paraîtra à tous devenu capital.

Ceci m'amène naturellement, avant d'entrer en matière, à vous donner une idée de l'étendue des réseaux du monde et de leur accroissement successif dans ces dernières années.

Le tableau n° I, et le graphique qui suit, vous donne, pour toutes les années jusqu'à la fin de 1887, l'accroissement successif des réseaux de chemins de fer, d'abord avec quelques détails dans les différentes contrées de l'Europe et ensuite dans l'Europe entière, comparée aux États-Unis.

Tableau I. — Développement absolu des réseaux ferrés dans les principaux États de l'Europe, de 1830 a 1887.

États.	Longueurs exploitées a la fin des années								
	1830.	1840.	1850.	1860.	1870.	1880.	1883.	1885.	1887.
	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.
Allemagne	»	463	5 822	11 026	18 560	33 781	35 800	37 535	39 570
Autriche-Hongrie	»	143	1 501	4 452	9 401	18 704	20 598	22 613	24 708
Belgique	»	331	850	1 696	2 979	4 215	4 302	4 410	4 702
Danemark	»	»	21	111	760	1 579	1 790	1 942	1 969
Espagne	»	»	27	1 640	5 264	7 455	8 251	9 185	9 492
France	37	496	3 080	9 527	17 924	25 975	29 688	32 491	34 234
Grande-Bretagne et Irlande	279	2053	10 656	16 787	24 999	28 938	29 890	30 845	31 698
Grèce	»	»	»	»	10	10	22	323	605
Italie	»	»	423	1 989	6 139	8 599	9 450	10 354	11 616
Norvège	»	»	»	67	367	1 118	1 550	1 562	1 562
Pays-Bas et Luxembourg	»	18	178	386	1 580	2 163	2 520	2 800	2 952
Portugal	»	»	»	67	715	1 206	1 492	1 529	1 829
Roumanie	»	»	»	»	434	1 384	1 500	1 660	2 351
Russie et Finlande	»	27	498	1 581	11 178	23 524	25 121	26 483	28 518
Serbie	»	»	»	»	»	»	»	244	517
Suède	»	»	»	528	1 723	5 873	6 400	6 892	7 388
Suisse	»	»	27	1 091	1 455	2 470	2 797	2 797	2 823
Turquie, Bulgarie et Roumélie	»	»	»	66	631	1 395	1 395	1 395	1 394
Totaux	316	3534	23 083	51 014	104 119	168 419	182 566	195 058	207 928

En 1888 (en laissant de côté les quelques additions en cours de construction), la longueur de tous les réseaux, dans le monde entier, dépassait 520 000 kilomètres, représentant près de 140 milliards de francs, à raison de 372 850 francs par kilomètre de réseau européen et de 196 075 francs par kilomètre de réseau hors d'Europe.

La France figure, dans ce total, pour 34 234 kilomètres.

Si vous comparez l'Europe seule aux États-Unis d'Amérique — à l'Amérique du Nord — les deux réseaux, qui étaient équivalents en 1882, ont cessé de l'être. Les États-Unis nous ont devancés et ont atteint 241 210 kilomètres, tandis que la vieille Europe arrivait à 208 000, ces deux continents présentant un effectif total de 450 000 kilomètres et les 70 000 kilomètres restants se répartissant entre les Indes, l'Afrique, le Canada, le Brésil, le Mexique et l'Australie (tableau n° II).

Je dois noter que, en 1888, le réseau s'est augmenté des 1500 kilomètres que le général Annenkoff a si rapidement construits vers Samarcande.

Tel est le vaste champ dont les trains rapides ou lents se disputent l'exploitation et sur lequel les circonstances locales peuvent les amener à lutter de vitesse.

Le titre que j'ai donné à l'entretien que je vais avoir devant vous doit être expliqué. Voulant vous parler surtout des derniers perfectionnements qui se sont manifestés dans l'industrie des chemins de fer, il m'a semblé qu'il n'y avait lieu que de vous entretenir de la vitesse des trains express : leur monographie dans les différents pays résume tous les efforts; leur service est une résultante qui permet de classer assez exactement la valeur des diverses exploitations. En adjoignant à l'étude de ces vitesses l'étude de leurs conséquences techniques, je désire surtout vous montrer quelles sont les nécessités d'ordre technique que la vitesse crois-

sante des trains express entraîne à sa suite, comme des conséquences ou des corollaires inévitables. Je serai amené ainsi naturellement à passer en revue les principales solutions d'ordre technique qui ont rendu possible une véritable accélération générale dans la vitesse des trains.

Tableau II. — Développement absolu des réseaux ferrés dans les principaux États hors d'Europe, depuis 1830.

États.	Longueurs exploitées a la fin des années								
	1830.	1840.	1850.	1860.	1870.	1880.	1883.	1885.	1886.
	Kilometres.	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilometres.	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilometres.	Kilometres.
États-Unis	65	4 509	14 433	49 016	84 637	153 662	191 356	207 508	222 010
Inde anglaise	»	»	»	1 286	7 744	14 405	16 650	19 308	20 728
Algérie et Tunisie	»	»	»	»	516	1 310	1 779	1 959	2 312
Canada	»	»	61	3 477	4 286	11 140	13 300	17 500	17 800
Brésil	»	»	»	»	997	3 200	5 100	7 062	7 669
Mexique	»	»	11	32	278	1 120	4 840	5 600	5 750
Afrique (ensemble)	»	»	»	443	1 771	4 575	5 666	6 895	7 259
Australie (ensemble)	»	»	»	363	1 [illegible]73	7 799	10 534	12 947	14 148

Il ne serait pas juste de croire que les plus grandes vitesses atteintes aujourd'hui ne l'ont pas été autrefois

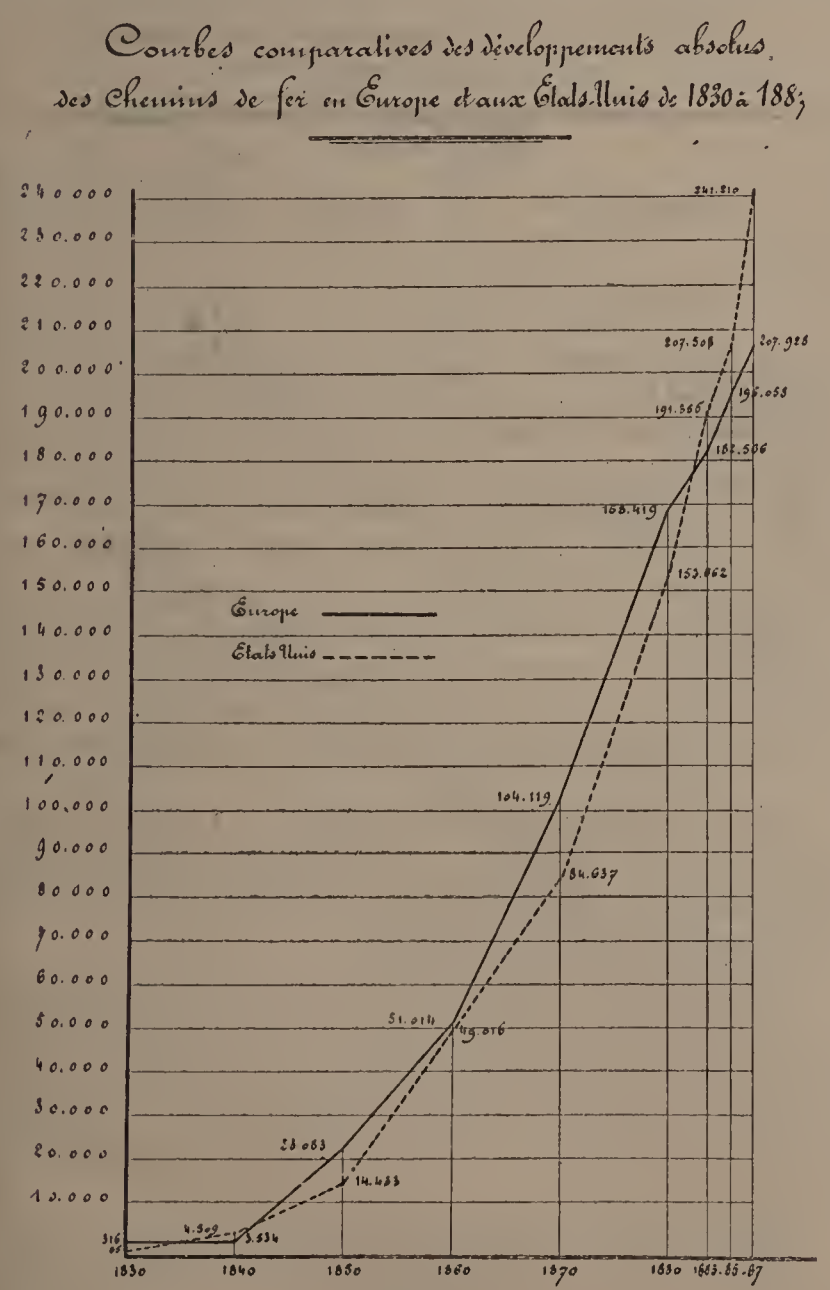


Fig. 53

exceptionnellement. Dans certains essais tout particuliers et fort hardis, ces vitesses avaient été atteintes, mais nul n'avait, jusqu'à l'année passée, imaginé d'en faire la base d'un service normal. C'est le point important de la lutte dont je vous parlais tout à l'heure.

Je commencerai l'examen des vitesses des trains dans les divers pays où la question me paraît intéressante, c'est-à-dire en Angleterre, aux États-Unis, en France et en Allemagne, par la définition précise de ce que l'on doit entendre par vitesse d'un train.

Il y a trois genres de vitesses, exprimées en kilomètres et rapportées toutes trois à l'heure : la vitesse commerciale, la vitesse moyenne de marche, et la vitesse réelle de marche à un moment donné. Dans la conversation, on confond aisément ces trois genres de vitesses, qui sont parfaitement différentes.

1° *La vitesse commerciale* d'un train s'obtient en divisant le nombre total de kilomètres parcourus d'un point à un autre par le nombre d'heures employées au trajet total, sans déduire le temps des arrêts aux stations intermédiaires, ni des ralentissements prévus en marche. Cette vitesse est naturellement celle qui intéresse le plus le voyageur, et tout doit tendre à l'augmenter. C'est celle-là qui varie forcément d'une nation à l'autre, d'un réseau à l'autre, suivant les habitudes du pays, suivant les circonstances du trafic et de l'exploitation, et suivant certaines circonstances particulières propres à chaque nation, à chaque contrée et même à chaque ligne.

Il n'est pas sans intérêt de vous faire remarquer que le meilleur moyen de l'augmenter est de diminuer le nombre des arrêts, et par conséquent de faire de longs parcours d'une seule traite, quand les villes délaissées sur le parcours s'accommodent de cette manière de faire. C'est là un des progrès les plus remarquables réalisés dans ces dernières années, qui n'a pu être obtenu qu'au prix de grands sacrifices de la part des compagnies, puisque certains centres des populations, fran-

chis par les trains express rapides, doivent être à leur tour desservis par des trains supplémentaires, doublant, pour ainsi dire, les premiers.

2° *La vitesse moyenne de marche* a un caractère beaucoup plus restreint et beaucoup plus technique : c'est la vitesse obtenue en divisant la distance des deux stations extrêmes par le temps réellement employé, *pendant la marche,* à parcourir cette distance.

Pour faire le calcul, on défalque du temps total celui qui est absorbé par les arrêts aux stations, mais en respectant le temps perdu par les ralentissements forcés, par les démarrages et par les arrivées en gare. — Cette vitesse dépend de plusieurs circonstances qui doivent être analysées dans chaque cas particulier, parmi lesquelles il faut citer la puissance de la machine, le nombre des ralentissements prévus, le nombre des bifurcations ou des embranchements que le train rencontre, le profil de la ligne, le nombre des courbes, le nombre des points, sinon dangereux, du moins exigeant impérieusement une marche prudente, tels que l'approche de ponts tournants, de parties de voie en courbe, etc.

Ces pertes de temps pour démarrages, ralentissements, etc., sont impossibles à éviter ; elles doivent donc être prises en considération, quand on évalue la vitesse moyenne d'un train et que l'on compare entre elles les vitesses des express : elles sont de l'essence même de l'exploitation ; mais elles varient suivant les règles propres à chaque pays, et c'est ce qui explique, bien plus que la différence de puissance des locomotives, les différences que vous remarquerez entre les vitesses dont je vous entretiendrai.

Tableau III. — Vitesse des principaux trains express français.

COMPAGNIES.	TRAJET.	LONGUEUR du trajet.	VITESSE commerciale.	VITESSE moyenne de marche.
		Kilom.	Kilom.	Kilom.
Nord et *Train de luxe*	Calais-Pierrefite.	283	66,5	68,2
Paris-Lyon-Méditerranée	Villeneuve-Marseille.	848	60,5	63,1
Paris-Lyon-Méditerranée. *Rapide.*	Paris-Marseille.	863	56,5	61,3
Midi et *Sud express*	Hendaye-Bordeaux.	233	57	60,4
Paris-Orléans	Bordeaux-Paris.	585	68	70,5
Midi	Bordeaux-Cette.	476	61,9	66,8
Est.	Paris-Belfort.	443	64,4	67,2
Est. *Expres.-Orient.*	Paris-Avricourt.	410	60,2	65
Nord	Paris-Calais.	296	69,1	70,5
	Paris-Lille.	250	65,8	68,5
Ouest *Rapide.*	Le Havre.	228	55	60

3° Enfin, *la vitesse réelle de marche* est celle que l'on peut mesurer à tout instant avec des appareils appropriés, celle qui n'est plus une moyenne, qui est un résultat positif intéressant l'ingénieur et le machiniste, et qui donne vraiment l'idée exacte de la puissance de la locomotive et du degré de perfection de l'établissement de la voie, de l'efficacité des signaux, de l'efficacité des freins, de la valeur du matériel roulant, etc.

Cette vitesse peut atteindre 130 kilomètres à l'heure, ce qui permet de parcourir 36 mètres à la seconde.

Ces premières définitions posées, j'attire votre attention sur quelques tableaux qui vous donneront une idée des vitesses des grands trains express sur différents réseaux de l'Europe et de l'Amérique.

La vitesse commerciale des grands trains express français varie entre 55 et 69 kilomètres à l'heure ; la vitesse moyenne de marche entre 59 et 71 kilomètres à l'heure (tableau n° III), cette vitesse moyenne étant d'autant plus facile à soutenir que les trajets sont plus longs.

Le tableau n° IV donne les vitesses des trains express sur les chemins de fer anglais. — Là, les vitesses commerciales varient de 71 kilomètres à 81, et les vitesses moyennes de marche, de 74 à 83 kilomètres à l'heure.

Tableau IV. — Vitesses moyennes des trains express sur les chemins de fer anglais.

COMPAGNIES.	TRAJET.	LONGUEUR du trajet.	VITESSE commerciale.	VITESSE moyenne de marche.
		Kilom.	Kilom.	Kilom.
London-Chatham and Dover	Londres à Douvres.	125,4	71,6	74,2
South-Eastern.	Londres à Douvres.	123,2	72,5	75,4
London-Brighton and South-Coast	Londres à Brighton.	81	74,7	77
Great-Western	Londres à Bristol.	190	73	80,8
London and North-Western *Express d'Irlande.*	Londres à Crewe.	256	73	76,2
Midland. *Express d'Écosse.*	Londres à Carlisle.	495	73,3	79,4
Calodonian	Carlisle à Glasgow.	185,1	74,1	77,2
Great-Northern	Londres à York.	303	80,7	82,6
North-Eastern. *Express d'Écosse.*	York à Berwick.	236,6	76,6	80,2
North British.	Berwick à Édimbourg.	92,6	74	74

Dans le tableau suivant (tableau n° V), vous trouverez les vitesses moyennes exceptionnelles qui ont été atteintes dans la joute dont je vous ai parlé au commencement de cet entretien.

Sur la ligne orientale, le trajet s'est fait une fois en $7^h\,27^m$, ce qui, pour un parcours de 632 kilomètres, donne une vitesse commerciale moyenne de 85 kilomètres à l'heure — l'arrêt n'étant que de vingt minutes, — et une vitesse moyenne de marche de 92 kilomètres à l'heure.

Sur la ligne occidentale, le trajet s'est fait en huit heures, soit avec une vitesse moyenne commerciale de 81 kilomètres et une vitesse moyenne de marche de 86 kilomètres.

Les vitesses moyennes de marche entre deux points

ont, sur la ligne orientale, atteint presque 95 kilomètres à l'heure, pendant 1h 23m, entre York et Newcastle; et, sur l'autre ligne, 88 kilomètres entre Carlisle et Édimbourg.

TABLEAU V. — VITESSES MOYENNES EXCEPTIONNELLES ATTEINTES EN ANGLETERRE, ENTRE LONDRES ET ÉDIMBOURG, EN AOUT 1888.

STATIONS.	DISTANCES cumulées.	DISTANCE entre les stations.	DURÉE du trajet.	VITESSE moyenne de marche.		
	Kilom.	Kilom.	Heures.	Kilom.		
1° *Par les réseaux du Great-Northern Railway; — North-Eastern; — North-British.*						
Londres	0				Durée totale du trajet.	7h,27
		169,4	1,50	92,5		
Grantham.	169,4				Parcours	632km
		133,1	1,29	89,6		
York.	302,5				Vitesse moyenne commerciale. .	85km
		130,5	1,23	94,5		
Newcastle	433					
		199	2,10	91,7	Vitesse moyenne de marche . .	92km,2
Édimbourg	632					
2° *Par les réseaux du London and North-Western Railway et du Caledonian Railway.*						
Londres.	0				Durée totale du trajet.	8h
		255	3,0	85		
Crewe	255				Parcours	615km,5
		81,5	0,58	79		
Preston.	336,5				Vitesse moyenne commerciale. .	80km,7
		145	1,40	87		
Carlisle.	481,5					
		164	1,52	87,7	Vitesse moyenne de marche . .	86km,2
Édimbourg	645,5					

Il ne faut pas croire que les lignes parcourues par ces trains soient des lignes à profil extraordinairement facile. — La ligne orientale est cependant plus facile que l'autre : elle présente d'abord une succession de rampes et de pentes au-dessous de 5 millimètres par mètre; ces rampes sont longues; on en trouve de 21 kilomètres. Il y a des rampes accidentelles de 9 et 13 millimètres. — C'est un profil assez facile.

Sur la ligne occidentale, au contraire, après avoir présenté des rampes de 3 millimètres, le profil de Crewe à Édimbourg devient très accidenté. De Wigan à Preston, on trouve 10 millimètres; de Preston à Carlisle, sur 32 kilomètres, une succession de rampes de 6, 8 et 10 millimètres, et enfin, jusqu'à 13 millimètres, sur 6 kilomètres, près de Tebay. Enfin, de Carlisle à Édimbourg, on trouve 15 kilomètres de rampes de 11, 12 et 13 millimètres.

Incontestablement, sur des sections aussi accidentées, des vitesses moyennes de 86 kilomètres sont extraordinaires. — Il va sans dire que, sur les rampes, la vitesse s'abaisse, et même jusqu'à 49 kilomètres à l'heure, — et s'élève, sur les parties faciles, à 115 kilomètres. Dans ces parcours exceptionnels, la vitesse a atteint quelquefois 120 kilomètres à l'heure.

Je me suis appesanti un peu sur ces résultats, pour bien les fixer dans votre mémoire; nous verrons plus tard à quelles conditions ces résultats surprenants ont pu être obtenus. — Je me hâte de dire que, depuis le 1er septembre dernier, les compagnies rivales ont renoncé à la lutte; et, après avoir donné les preuves de leur puissance et de la perfection de leur exploitation, elles ont, d'un commun accord, réduit la durée du parcours total à huit heures et demie; — ce qui maintient encore les vitesses à un taux très élevé.

L'opinion publique s'était un peu émue de ces excès, et l'on comprend très bien qu'ils auraient pu présenter quelques inconvénients, au point de vue du trafic général. En effet, la vitesse de marche n'est pas tout dans un service rapide; il faut également ne pas troubler la régularité du service général d'une ligne.

Or, pour assurer la régularité de pareils trains, il fallait tout leur sacrifier, et il arrivait que les trains omnibus étaient obligés à des garages prolongés pour laisser passer le train attendu. — Tel que le service de ces express est installé aujourd'hui, il dépasse encore tout ce qui existe ailleurs. — Il est loyal de le reconnaître et d'en faire honneur à nos voisins.

En Allemagne, le relevé de la marche de quelques trains rapides présente les particularités relevées dans le tableau n° VI.

TABLEAU VI. — MARCHE DE QUELQUES TRAINS RAPIDES EN ALLEMAGNE.

STATIONS.	DISTANCES cumulées.	DISTANCE entre les stations.	DURÉE du trajet.	VITESSE moyenne de marche.		
	Kilom.	Kilom.	Heures.	Kilom.		
Berlin (Friedrich).	0					
		18	0,32	33,8		
Spandau	18					
		92	1,20	69,0		
Stendal.	110					
		134	1,44	77,3		
Lehrte	244					
		16	0,16	60,0	Durée totale du trajet.	9h,14
Hanovre	260					
		65	0,57	68,5	Parcours	588km
Minden.	325					
		20	0,24	50,0	Vitesse moyenne commerciale. .	60km,5
Lœhne	345					
		25	0,28	58,5	Vitesse moyenne de marche . .	65km,3
Bielefield	370					
		67	0,56	71,7		
Hamm	437					
		30	0,28	64,2		
Dortmund.	467					
		49	0,42	70,0		
Oberhausen. . . .	516					
		8	0,09	53,3		
Duisbourg	524					
		25	0,25	60,0		
Dusseldorf	549					
		39	0,39	60,0		
Cologne	588					

L'express de Berlin à Cologne offre une vitesse moyenne commerciale, sur un parcours de 588 kilomètres, de 60k,5 à l'heure, et une vitesse moyenne de marche de 65k,3; entre deux points donnés, la

vitesse moyenne de marche varie entre 50 et 78 kilomètres.

En Amérique la vitesse commercia'e moyenne des trains est, en général, moins élevée que sur le continent, contrairement à une opinion généralement répandue. Les trains ne sont vraiment rapides que dans l'est de l'Amérique, c'est-à-dire dans la partie où la vie est intense, où les relations entre les capitales très peuplées sont fréquentes et importantes, où la concurrence règne dans toute sa puissance. Depuis quelques années, les vitesses des trains se sont extraordinairement augmentées, sur les grandes lignes du réseau du Pennsylvania, du New-York central, du Boston and Albany, du Chicago-Burlington and Quincy, etc. — Quand on dépasse le méridien de Saint-Louis, les trains prennent une allure beaucoup plus modérée; et, dans les grandes prairies de Far-West, les grandes vitesses commerciales ne dépassent guère 35 à 40 kilomètres à l'heure. Mais la concurrence commence à s'arracher la faveur du public sur les lignes transcontinentales; les vitesses augmentent, et la lutte va s'établir.

Sur les lignes de l'Est, qui ont des parcours relativement courts, les vitesses moyennes, en kilomètres à l'heure, atteignent $73^k,5$; et le grand train de New-York à Chicago, par le *New-York Central*, parcourant un développement de 1578 kilomètres, atteint une vitesse de $62^k,9$, près de 63; — sur le *Pennsylvania*, sur un parcours de 1467 kilomètres, la vitesse moyenne de l'express ordinaire ne dépasse pas $58^k,7$.

De New York à Buffalo, trajet que j'ai fait plusieurs fois, la vitesse atteint 66 kilomètres à l'heure. La distance est de 710 kilomètres.

Un train exceptionnel est celui qui va de New-York à Pittsburg, par Philadelphie. Il présente de longs parcours sans arrêt; mais la vitesse moyenne de marche ne dépasse pas 65 kilomètres à l'heure.

Comme vitesse absolue, réelle, en raison même des profils accidentés que l'on rencontre sur d'aussi longues étendues de terrain, les vitesses de ces trains exceptionnels de l'Est atteignent 100 et 110 kilomètres à l'heure. Sur le *Philadelphia and Reading*, je me rappelle avoir noté moi-même, pendant quinze minutes, une vitesse de 126 kilomètres à l'heure.

Les derniers renseignements statistiques que je vous donnerai, avant de passer à l'examen des conditions techniques au prix desquelles toutes ces vitesses sont atteintes, concerneront quelques longueurs de parcours *sans arrêt* des différents trains, en France et dans divers pays.

En France, sur le Paris-Lyon-Méditerranée, le plus long parcours sans arrêt est de 160 kilomètres, en 2^h 38, donnant une vitesse moyenne de 60 kilomètres à l'heure.

Sur le Paris-Orléans, 119 kilomètres, donnant une vitesse moyenne de 72 kilomètres. Sur l'Est, 119 kilomètres, avec une vitesse moyenne de 65 kilomètres à l'heure.

Sur le Nord, 166 kilomètres, franchis en 2^h 17^m, avec une vitesse moyenne de 73 kilomètres à l'heure.

En Allemagne, le plus long parcours est de 134 kilomètres, en 1^h44^m, avec une vitesse moyenne de 77 kilomètres à l'heure.

En Autriche, l'Orient express a un parcours de 190 kilomètres, entre Pesth et Szegedin, donnant une vitesse moyenne de $59^k,6$.

Enfin, en Angleterre, nous avons un parcours de 170 kilomètres en 1^h 57, avec une vitesse moyenne de $86^k,8$; — et, en Amérique, un parcours de 212 kilomètres en 3^h15, avec une vitesse moyenne de 65 kilomètres à l'heure; sur le *New-York Central*, un parcours de 230 kilomètres, avec une vitesse moyenne de 69 kilomètres à l'heure.

Dans ces derniers cas, les tenders sont de grande contenance, ou sont munis des alimentations automotrices.

Le petit nombre des arrêts, c'est-à-dire la longueur des parcours entre deux points donnés, est évidemment une condition essentielle à l'augmentation de la vitesse moyenne, et, sans aucun doute, de la vitesse commerciale.

De cet ensemble de données statistiques résulte, en somme, que la France n'y fait pas trop mauvaise figure, si l'on ne choisit comme points de comparaison que quelques trains express au milieu de tous les pays qui l'entourent. A l'heure actuelle, il est incontestable que c'est en Angleterre qu'on rencontre les plus grandes vitesses, puis en France et en Amérique pour certains trains exceptionnels; l'Allemagne vient en dernier lieu. Mais il faut ne pas considérer seulement les exceptions; et, en somme, pour l'ensemble des *services rapides*, si l'Angleterre ouvre le premier rang, la France occupe incontestablement le second.

Passons maintenant à l'examen des qualités que doivent présenter les divers organes d'exploitation qui concourent à la réalisation de ces résultats remarquables, c'est-à-dire :

1° Les locomotives;
2° Les voitures;
3° Les appareils de sécurité;
4° La voie.

I.

LOCOMOTIVES.

Les locomotives sont les instruments de la vitesse. Les locomotives employées sont de nature et de construction différentes. Les trains qui ont lutté de vitesse en Angleterre étaient remorqués successivement, sur les lignes qui séparent Londres d'Édimbourg, par tous les types de machines.

Sur la ligne orientale, par exemple, on trouve les

machines à un seul essieu moteur, toujours avec de grandes roues de 2 mètres à 2m,20 de diamètre, des cylindres extérieurs de grand diamètre et de longue course; — puis, des locomotives à deux essieux couplés; — puis, des locomotives Compound à cylindres extérieurs;

Sur la ligne occidentale, des locomotives à essieux indépendants et à cylindres extérieurs, à roues motrices de 2m,30 de diamètre, construites il y a vingt-sept ans par M. Ramsbottom; puis, les machines à deux essieux couplés et à cylindres intérieurs;

Enfin, entre Carlisle et Édimbourg, les locomotives à essieux indépendants, munis de roues de 2m,14 de diamètre.

Ces machines ont toutes un poids considérable, qui varie entre 38 et 45 tonnes; mais, en les prenant dans leur ensemble, en y comprenant même la machine du *Pennsylvania*, elles présentent des types extrêmement différents; que les essieux soient couplés ou ne le soient pas, que les cylindres soient extérieurs ou intérieurs, les résultats n'en sont pas moins obtenus, et obtenus sans gêne pour le personnel, sans trouble et sans danger pour le voyageur.

Toutefois, les locomotives destinées aux grandes vitesses présentent des caractères communs dans leur construction, sur lesquels il est à peine besoin d'insister.

Le grand diamètre des roues motrices s'impose et, à ce sujet, pas de controverse possible. Le diamètre varie de 2 mètres à 2m,50. — Une chaudière aussi vaste, une surface de chauffe aussi étendue que possible, afin de fournir à une dépense considérable de vapeur. — Il faut faire une étude approfondie des masses tournantes ou animées d'un mouvement alternatif, pistons, tiges, bielles et manivelles, de manière à calculer avec la plus grande exactitude la position et la masse qu'il convient de donner aux contrepoids placés entre les rayons des roues, et chargés de combattre les mouvements divers de lacet, ou de galop, que l'action de ces masses pourrait engendrer dans la marche de la locomotive, au détriment de la stabilité. — C'est là l'objet d'études savantes, sur l'importance desquelles on ne saurait trop insister.

Enfin, toutes les locomotives doivent présenter, pour le personnel, des facilités de visibilité en avant, des commodités d'installation, des aisances de mouvement, soit pour charger le feu, soit pour faire jouer les organes de sécurité à la portée du mécanicien, dispositions de détail qui sont tout à l'avantage du confort du personnel. — Les machines américaines sont, sous ce rapport, des modèles.

Toutes ces machines sont construites de manière à ce qu'une paire de roues de support, de diamètre réduit, portant un poids relativement faible par rapport à la charge des essieux moteurs, couplés ou non, précède les essieux à lourde charge. — On admet généralement que cet essieu précurseur consolide la voie, la prépare, pour ainsi dire, à recevoir le choc auquel la soumettent les essieux chargés. — C'est l'effet du pied posé sur une planche mobile, jetée au travers d'un ruisseau, pour la consolider et en assurer la fixité pendant qu'on y passera.

Je m'arrête un instant ici sur une considération technique, que je vous demande la permission de développer.

Pour obtenir les grandes vitesses, non seulement il faut avoir des machines puissantes, mais il est nécessaire que toutes les résistances que la locomotive doit vaincre soient réduites au minimum.

Ces résistances, qui absorbent en pure perte une partie de la puissance de traction de la machine, se rencontrent, et sur la locomotive, et dans le train qu'elle remorque, et dans la voie sur laquelle le train roule.

La machine est obligée, pour son propre service, d'employer une forte proportion de la force que la vapeur développe sur les pistons dans les cylindres. Des pressions de 10 à 12 kilogrammes ne sont plus rares aujourd'hui. Les chaudières Compound produisent de la vapeur à 14 et 15 kilogrammes de pression par centimètre carré. De grands cylindres sont fréquents, et les efforts développés sont considérables.

Le but du constructeur et son mérite sont d'arriver à établir des locomotives qui prennent pour elles-mêmes la part la moins grande possible de ce travail qui, parti du cylindre, arrive jusqu'à la barre d'attelage reliant le tender au train; — car, c'est en ce point qu'il s'agit d'avoir le plus grand effort possible. — Un mécanisme extrêmement soigné, du jeu — mais pas trop de jeu — des surfaces frottantes très bien entretenues et larges, un graissage parfait, sont des conditions que tous les ingénieurs recherchent à l'envi, et qui, je dois le dire, sont généralement plus rencontrées en Angleterre que dans aucun autre pays du monde. — L'Anglais a la passion de la mécanique comme il a la passion des chevaux. Un mécanicien veut que sa machine soit soignée, comme un jockey veut que son cheval soit toujours dispos, entraîné et dans un état parfait de propreté.

Toutes les conditions d'établissement de la machine doivent concourir à l'aisance de sa marche; aucune force perdue, qu'on puisse éviter de perdre : on doit combattre le patinage, par exemple, qui, pour les machines à un essieu simple, toujours plus libres dans leur allure, se produit quelquefois au départ par suite de défaut d'adhérence. Il faut ménager une projection de sable très mesurée et facile : c'est l'objet d'un perfectionnement récent, qui est la sablière à vapeur.

Certains ingénieurs ont pensé que l'existence des bielles d'accouplement des roues de même diamètre était une cause de résistance dans le mouvement de la machine; ils ont voulu les supprimer, sans se priver de l'adhérence des deux paires de roues — et

cette idée a été une des causes de l'établissement des locomotives Compound, à double expansion, de M. Webb, du *London and North-Western*, de M. Worsdell et d'autres, qui n'ont fait, d'ailleurs, qu'appliquer en les modifiant et en les perfectionnant les inventions et les études de M. Mallet. Les deux cylindres extérieurs, à haute pression, attaquent une paire de roues; le cylindre intérieur, à basse pression, attaque l'autre paire de roues; aucun accouplement n'existe entre les deux essieux. C'est une question controversée de savoir si cette suppression qui, *a priori*, paraît avantageuse, donne des résultats bien appréciables en pratique.

Une autre cause de résistance est évidemment la rigidité de la machine. Je veux dire par là qu'une machine, construite avec un truck mobile à l'avant, paraît devoir présenter plus de souplesse au passage des courbes, même les moins prononcées, qu'une machine soutenue à l'avant sur un essieu porteur unique.

Il est évident encore qu'un tender facile à remorquer, muni de boîtes bien établies, d'un roulement doux, bien attelé à la locomotive, marchant de concert avec elle, sans cahot, sans tangage ni lacet, doit être recherché, si l'on veut éviter toute résistance et toute perte de force vive.

Bref, quand il s'agit d'atteindre des vitesses comme celles dont nous avons parlé, toute circonstance qui aide à l'aisance du mouvement de la machine doit être minutieusement recherchée; et c'est bien là ce qui fait le mérite des ingénieurs anglais, qui sont arrivés au résultat dont nous avons parlé : ils ont mis leur amour-propre à donner, à tous les détails de la construction des machines appelées à un service extraordinaire, tous les perfectionnements possibles.

L'exemple de M. Webb a été suivi dans d'autres compagnies, et je me reprocherais de ne pas attirer votre attention sur les essais nombreux de machines à double expansion, qui ont été faits sur différentes lignes de France, d'Angleterre et d'Allemagne, tant pour les trains de voyageurs que pour les trains de marchandises, dans ces derniers temps.

Le but principal est une meilleure utilisation de la vapeur à haute pression, et par conséquent une économie relative de combustible; mais, en même temps, il est permis de rechercher si les modifications apportées dans le mécanisme par l'introduction de ce système ne sont pas avantageuses au point de vue d'une meilleure utilisation de la force de la machine.

Ai-je besoin d'ajouter que la qualité du combustible employé dans les trains express doit en général être de premier choix ? Et c'est un grand mérite, pour les compagnies françaises qui présentent des exemples de longs parcours et de grandes vitesses, que d'être arrivées à se servir de combustible, sinon de médiocre qualité, du moins fort riche en poussier et d'un maniement fort difficile.

Évidemment, la question de la dépense, dans la conduite de la machine, est moins importante en Angleterre que partout ailleurs, puisque le combustible s'y rencontre excellent et à bon marché; mais les usages, depuis longtemps acquis dans l'exploitation des chemins de fer, consacrent aux trains express les meilleurs combustibles.

Dans nos exploitations d'Europe — France, Allemagne ou Italie — les ingénieurs sont plus économes, et la question de l'emploi rationnel d'un combustible économique est l'objet de toutes les préoccupations.

Je me résume, et j'insiste sur ce point : avec les machines de tout ordre dont je viens de parler, on peut atteindre facilement une vitesse maximum de 130 kilomètres à l'heure. Mais n'oublions pas qu'on l'avait presque atteinte exceptionnellement autrefois, en 1848 et en 1850, avec les machines Crampton de l'origine, si bien taillées pour la course. Les conditions principales d'un tel résultat peuvent se résumer en quelques lignes : établissement parfait de la machine, au point de vue de sa résistance propre; souplesse et stabilité dans son allure; construction extrêmement soignée; parfait graissage, entretien excellent; bon combustible; habileté professionnelle du mécanicien, sans laquelle le reste n'est rien.

D. Banderali.

(A suivre.)

HISTOIRE DES SCIENCES

Un alchimiste du XIIIe siècle : Albert le Grand.

Pour tout esprit philosophique, l'histoire d'une science apporte un complément nécessaire à l'étude de cette science même. En revoyant ainsi les étapes successives de son développement, on comprend mieux par quelles interminables spires l'esprit humain doit monter vers la vérité, ne gravissant un pas que lorsqu'il a paru tourner en cercle une fois. La constatation des erreurs de nos devanciers, comme celle des emprunts que nous leur faisons à notre insu, sont également profitables. En particulier, la chimie du moyen âge, avec les forces mystérieuses et quasi métaphysiques qu'elle invoque sans cesse, peut être d'un exemple instructif pour quiconque est porté à confondre certaines définitions avec des axiomes et croit tous les phénomènes expliqués désormais parce qu'on leur a donné des noms. Nous voudrions examiner ici l'une des plus curieuses figures entre ces alchimistes vénérables du XIIIe siècle, celle d'un des fondateurs de la science expérimentale, Albert de Bollstadt, évêque de Ratisbonne, nommé de son temps Albert le Grand.

Albert le Grand a laissé une œuvre considérable qui ne remplit pas moins de vingt et un volumes in-folio (1). Son enseignement encyclopédique a tour à tour abordé la théologie, la philosophie, la physique, la médecine, l'astronomie, la chimie, la géologie; forcé de nous restreindre, nous ne le considérerons que comme chimiste.

Quelques mots seulement pour rappeler les principaux événements de sa vie.

Albert de Bollstadt naît à Lauvingen, en Souabe, en 1193. A vingt ans, il vient à l'Université de Padoue, se fait recevoir licencié ès arts et apprend la théologie ; à vingt-deux ans, sous l'influence de Jordanus, général des dominicains, il s'enrôle dans l'ordre alors nouveau et populaire des Frères prêcheurs. Puis, pendant quelques années, il parcourt l'Allemagne, enseignant à Ratisbonne, à Strasbourg, à Fribourg, à Hildesheim, à Cologne (2), visitant les couvents avec des copistes, recueillant les ouvrages des anciens, cherchant lui-même au fond des creusets la transmutation des métaux. En 1245, à cinquante-deux ans, il arrive à Paris pour y professer et recevoir le grade de magister; ses leçons, qui touchent à un sujet alors prohibé, Aristote, attirent une telle affluence d'élèves qu'il est forcé, pour leur parler, de sortir en plein air, sur la place encore nommée en souvenir de ce fait place Maubert (*magister Albertus*). Au bout de trois ans, il retourne en Allemagne et recommence ses tournées dans sa province ecclésiastique. En 1255, nous le trouvons à Anagni défendant devant le pape Alexandre IV l'ordre des Dominicains contre l'Université. Enfin, en 1260, il est nommé évêque de Ratisbonne, résigne bientôt sa charge, et jusqu'à sa mort (1280) s'occupe de la rédaction de ses travaux.

En somme, longue et grave existence de penseur, de théologien, d'évêque, bien différente de celle des alchimistes aventuriers du XVIe siècle, les Flamel et les Paracelse. Aussi la science d'Albert le Grand prend-elle toujours dans l'exposition un ton sérieux, réfléchi; en même temps qu'elle résume les connaissances des âges précédents, elle dénote un certain esprit critique, une tendance à l'expérimentation rationnelle. En montrer les incessantes inexactitudes serait à coup sûr facile : elles sont prévues et sauteront aux yeux de tout lecteur ; nous essayerons de faire œuvre plus utile en indiquant la part, moins attendue, de vérité qu'on y peut rencontrer aussi, en expliquant de notre mieux comment la plupart des erreurs mêmes, lorsqu'on est parvenu à se reconstituer l'état d'esprit d'un homme du XIIIe siècle, lorsqu'on a jeté bas tout le trésor d'observations et de pensées accumulé depuis cette époque, apparaissent en général très suffisamment logiques. Il y a, ce nous semble, quelque intérêt psychologique à retrouver ainsi comment et pourquoi un homme d'une haute valeur a été conduit à se tromper lourdement. C'est souvent un bon moyen de se préserver par son exemple d'un accident semblable.

Le point de départ d'Albert le Grand comme savant est la conception que pouvait se faire du monde un alchimiste du début du XIIIe siècle. Cette conception n'était pas absolument celle des astrologues de la Renaissance, que l'on connaît en général par les histoires de Catherine de Médicis, de Marie Stuart, de Wallenstein, etc.

Le temps n'était pas encore venu où tout prince avait son astrologue comme son chapelain. Ce n'était guère, à cette époque, que comme médecins que les alchimistes trouvaient une place auprès des souverains, Arnaud de Villeneuve, par exemple, à la cour papale. Cependant, les idées générales, léguées du reste par les anciens (1), étaient déjà les mêmes.

Pour un alchimiste, tout se produisait dans la nature minérale, comme dans le monde animal, par la conjonction de deux principes, l'un mâle, l'autre femelle ; le premier actif, le second passif (2). De même que le germe qui contient déjà tout l'être en puissance, *en vertu*, comme on disait alors, est fécondé seulement dans la matrice, de même, pour produire une pierre, par exemple, il faudra, dans leurs idées, d'abord un corps ayant la *vertu minérale* (le germe); puis, que ce corps se trouve sous une influence femelle propice, comme celle d'une étoile, qui détermine sa formation et le rende semblable à elle. Le temps, le lieu, etc., étaient réputés avoir aussi leur action (3) ; mais c'est aux positions des astres qu'on attachait déjà le plus d'importance; ainsi Albert le Grand, après avoir, suivant les théories admises alors, divisé le monde en pierres et en métaux, nous expliquera gravement que les pierres sont immuables parce qu'elles sont soumises à l'influence des étoiles fixes, tandis que les métaux, plus variables d'aspect, sont régis par les planètes (4).

(1) *Tabula tabularum parvorum naturalium Alberti magni, episcopi Ratisbon., — de ordine predicatorum.* — Venise, 1517, et édition latine de 1651, en 21 volumes, à laquelle nous renverrons toujours.

(2) Il eut pour élève saint Thomas d'Aquin.

(1) Le point de départ des théories alchimiques se trouve dans les travaux des prêtres égyptiens de Thèbes et de Memphis, repris et développés par les magiciens alexandrins du IVe siècle de l'ère chrétienne. L'idée des quatre éléments exprimant Dieu venait de l'Égypte, à laquelle elle avait été empruntée par Pythagore. Platon y avait ajouté un triangle représentant l'univers intellectuel, triangle aux sommets desquels étaient la vie, la matière et l'intelligence.

(2) L'idée de la formation des corps par l'action réciproque de deux principes aurait pu tout au moins conduire à la théorie de la production des sels par les acides et les bases.

(3) L'idée d'une relation entre les métaux et les planètes remonte à Babylone; on la trouve développée dans les œuvres de Proclus, le néoplatonicien. (Voir Berthelot, *Origines de l'alchimie.*)

(4) Le point de départ de cette doctrine astrologique, qui prit plus tard une si grande importance, ne peut-il pas être trouvé dans cette idée, juste en somme, que tout est solidaire et se tient dans la nature? Tous les corps étant reliés entre eux par la force mystérieuse

Résolvant à leur tour les pierres et les métaux qui forment la nature en leurs éléments primordiaux, les alchimistes en trouvaient quatre pour les pierres : la terre, l'eau, l'air et le feu (tétrade de Pythagore), représentant chacun certaines propriétés de la matière, et deux spéciaux aux métaux : le soufre et le mercure.

Ces six éléments, aussi bien que les éléments simples de notre chimie, leur suffisaient pour obtenir par des combinaisons multiples tous les corps. Pour eux comme pour Lavoisier, rien ne se perdait, rien ne se créait, tout se transformait : seulement, au lieu d'appliquer ce principe à une seule propriété physique, le poids, et à cette entité mal définie la force vive (dont le poids lui-même ne paraît être qu'une expression), ils l'appliquaient à quatre ou cinq : densité (1), sécheresse, chaleur, transparence, etc., auxquels ils attachaient une importance égale. C'était là leur erreur fondamentale, bien naturelle en somme, sur laquelle nous aurons à revenir.

Entrons maintenant dans le détail et résumons les idées propres d'Albert le Grand relativement à ces deux parties du monde physique : les pierres et les métaux.

I.

LES PIERRES.

Les *éléments*, pour lui comme pour ses prédécesseurs, sont au nombre de quatre : l'un, qui est léger simplement, le feu ; l'autre, lourd simplement, la terre ; d'autres à la fois lourds et légers, l'eau et l'air.

« La terre, en effet, qui est *froide* et *sèche*, est le plus *lourd* des éléments. Après la terre vient *l'eau*, qui est *froide* et *humide*. Puis *l'air*, qui est *chaud* et *humide*. Enfin le *feu*, *chaud* et *sec*, n'a aucun poids. »

« En général, dit-il, la matière d'une pierre est formée de terre et d'eau. L'un ou l'autre de ces éléments l'emporte; mais celles-là mêmes où l'apparence de l'eau semble dominer ont encore quelque chose de la terre. Car à peu près toutes, plongées dans l'eau, s'y enfoncent, tandis que, si les éléments supérieurs et légers (air et feu) dominaient en elles, évidemment elles nageraient.

« D'autre part, la terre ne suffit pas sans l'eau pour faire une pierre, car la sécheresse qui domine en elle empêche la coaglutination. Il faut faire intervenir l'eau pour rattacher les parties, et c'est pourquoi la boue peut, en séchant, produire une pierre.

« Les pierres transparentes ou gemmes sont formées de l'élément eau, rendu impur par un peu de terre qui lui donne sa solidité, et la preuve, c'est que les verres sont produits au moyen d'une eau de cette nature (eau et liquide paraissaient alors synonymes) obtenue en fondant au feu le plus violent de la poudre de plomb, de sable, de fer, etc... Et ce liquide est bien de l'eau, puisque le froid le solidifie en glace et la chaleur le fond. D'ailleurs, sur plus d'un point où l'on assiste encore aujourd'hui à la formation des pierres, on constate qu'elles sont obtenues par de l'eau tombant d'une voûte goutte à goutte (stalactites), et si certaines deviennent des gemmes, c'est parce que la transparence de l'eau continue d'y apparaître.

« Quant à cette opinion de quelques anciens (qui est la vraie) que ces pierres (les stalactites) sont formées d'une certaine substance déposée par l'eau, je ne l'approuve pas, car ces stalactites n'ont en réalité de l'eau que fort peu de chose : ce n'est pas une eau corrompue par l'influence terrestre, puisqu'elles ne sont pas transparentes, mais simplement une substance terrestre qui a pris, par le contact avec l'eau, certaines de ses propriétés. »

Et, après avoir réfuté longuement les diverses opinions sur la nature des pierres, Albert le Grand conclut en disant : « Mais, de toutes ces hypothèses tirant le vrai, nous dirons que la cause productive des pierres est la vertu minérale : *Esse virtutem mineralem lapidis formativam. Virtus enim mineralis quædam communis virtus est, efficiens et lapides et metalla.* »

Nous avons expliqué plus haut ce qu'il fallait entendre par cette *virtus mineralis*, — ne nous hâtons pas trop d'en rire. Quand nous expliquons aujourd'hui les phénomènes célestes, la chute des corps, etc..., par la loi de l'attraction universelle, nous serions bien près de nous payer de même d'une *virtus attractiva*, si nous n'avions pas soin de dire avec Newton, sans chercher à pénétrer plus loin dans le mystère de la nature : « Tout se passe comme si les corps s'attiraient. » L'un des grands progrès qu'ait faits la science est sans doute d'avoir délimité nettement le champ de l'inconnu (qui est peut-être l'inconnaissable) et d'avouer sans honte son ignorance là où nos aïeux se seraient bravement payés de mots. En examinant le raisonnement précédent au sujet des pierres, si absurde pour un chimiste moderne, on est, au contraire, frappé de la rigueur avec laquelle les déductions s'enchaînent, de la logique avec laquelle les données expérimentales sont analysées et ramenées à des lois simples. La véritable erreur d'Albert le Grand (nous l'avons déjà indiqué, mais cela devient plus clair par cet exemple) est d'attacher une importance capitale, prépondérante, aux propriétés physiques des corps, de les considérer comme indissolublement liées à chaque élément. Pour lui, la terre, dans toutes les combinaisons où elle entrera, restera toujours froide, sèche, lourde, opaque ; l'eau froide,

---

que nous appelons attraction, et cette force variant avec leur distance respective, le mouvement d'une molécule quelconque a son retentissement, si petit qu'il puisse être, dans l'univers entier. L'influence des astres les plus voisins de nous sur divers phénomènes terrestres est incontestable; l'extension donnée par les alchimistes à cette théorie touchait à la déraison.

(1) Les alchimistes s'attachaient à la densité, qui est variable avec l'état physique, et non au poids d'une quantité de matière, qui est constant.

humide, moins lourde que la terre et transparente...

On n'avait alors aucune idée de l'analyse chimique; on ne pouvait deviner la loi si récemment entrevue d'après laquelle le monde physique comprend deux principes (de définition à peu près aussi obscure que les anciens éléments) : la matière et la force; la matière, qui est immuable au fond, mais qui change constamment de forme par l'intervention de la force : lumière, son, électricité, attraction, etc... Il ne pouvait venir à l'esprit des alchimistes que la même eau, sans rien gagner ni rien perdre que de la force, pût se transformer en glace solide, en vapeur gazeuze; qu'un corps, suivant sa température, pût changer de couleur, de densité, de transparence, etc...

Dès lors, admettant l'intime connexion, des propriétés physiques avec les éléments, ils n'avaient aucune raison pour se servir de la balance, puisque l'intervention d'éléments impondérables, comme le feu en proportions inconnues pouvait, à leur idée, troubler tous leurs calculs (1).

Si l'on considère simplement comme démontré ce seul principe faux, qui était pour eux l'évidence même, on ne trouvera plus, dans toute la suite de leurs théories, d'erreur capitale. L'idée de génie qui seule a remis la chimie dans sa véritable voie a été, il n'y a guère plus de cent ans, de laisser de côté toutes les autres propriétés auxquelles on attachait tant d'importance (2), pour ne plus considérer qu'un seul point : le poids total des éléments (non pas la densité, mais le poids), d'affirmer que ce poids devait rester toujours le même, si l'on savait retrouver à l'état de gaz les éléments originairement emprisonnés dans les corps, et de le démontrer. Il est difficile de se rendre compte aujourd'hui à quel point une telle révolution a pu sembler le premier jour radicale et hardie.

Après avoir développé ainsi ses idées sur la constitution des pierres, Albert le Grand expose longuement leurs propriétés plus ou moins légendaires, qui, dit-il, avec une savante naïveté, ne proviennent pas d'une âme, comme on l'a prétendu, « car l'âme ne se contente pas d'une seule action répétée nécessairement; elle en fait plusieurs et variées, selon l'occasion, au gré de la volonté ».

Nous en citerons au hasard quelques exemples :

« *Agate.* — Pierre noire avec des raies blanches, ou rouges, ou, comme en Crète, noire avec des raies jaunes ou, comme dans l'Inde, semée de taches sanglantes. On en fait des camées. Placée près de la tête d'un dormeur, celle qui est rouge amène les songes. Celle de l'Inde augmente l'acuité de la vue, défend contre la soif et le poison. Cette pierre, en brûlant, donne une odeur excellente.

« L'*améthyste* agit contre l'ivresse, tient éveillé, réprime les mauvaises pensées.

« Le *borax* se trouve dans la tête du buffon. Si on l'extrait de l'animal encore vivant, il porte au centre un œil bleu.

« Le *beryle* (émeraude) agit contre les dangers de la guerre et rend invincible. Il est bon, suivant les médecins, contre la paresse et les yeux humides. Quand il est rond et qu'on l'expose aux rayons du soleil, il durcit et prend feu.

« Le *jaspe* agit contre le flux de sang; l'*hyacinthe* provoque au sommeil, etc..., etc... »

Il y a tout un long chapitre rempli de semblables billevesées, reproduites de livre en livre depuis l'antiquité (1), sérieusement, doctrinalement, sans qu'il vînt à l'esprit de personne de faire des vérifications pourtant si simples. Albert le Grand les avait empruntées à Pline, ou pensait les tenir d'Aristote, et l'autorité des anciens avait alors trop de force pour qu'il ne crût pas devoir, dès lors, les admettre sans réserve.

II.

LES MÉTAUX.

Les métaux, auxquels nous arrivons ensuite, formaient, aux yeux des alchimistes, le sujet capital, en raison du désir qui les obsédait de parvenir à transmuter les métaux inférieurs en métaux nobles (argent et or), au moyen de la pierre philosophale, et d'obtenir, sous forme d'or potable, l'élixir de longue vie. Nous allons voir, sur ce point, Albert le Grand s'éloigner quelque peu de ses devanciers et émettre en particulier, sur les prétendus métaux précieux obtenus par transmutation, des idées plus rationnelles.

Les alchimistes du XIIIe siècle distinguaient sept métaux, correspondant aux sept planètes : le plomb à Saturne, l'étain à Jupiter, le fer à Mars, l'or au Soleil, le bronze à Vénus, le mercure ou vif argent à Mercure; l'argent à la Lune. Ils admettaient que chaque métal avait la même composition que la planète correspondante, de même que les pierres précieuses avaient les propriétés des étoiles.

A leurs yeux, la forme de l'or était seule parfaite et définitive (2); tous les autres métaux étaient en voie

(1) L'idée, si simple pour nous, mais révolutionnaire en réalité, d'employer la balance pour l'étude des combinaisons chimiques, ne remonte guère qu'à Van Helmont, vers 1650. C'est de ce jour que la chimie a pu faire des progrès réels, dont le premier, dû à Van Helmont lui-même, est la découverte des gaz.

(2) Lavoisier a été le premier à soutenir que la même substance pouvait être tour à tour solide, liquide ou aériforme, suivant les circonstances. Priestley, qui était pourtant un grand savant, ne voulait pas l'admettre et voyait, au contraire, dans tous ces gaz, de l'air diversement modifié : air fixe, air inflammable, air phlogistiqué, etc. On voit qu'Albert le Grand était excusable.

(1) En particulier depuis Pline l'Ancien, qu'Albert le Grand avait lu.

(2) La plupart des métaux, laissés à l'air, s'oxydent; leur forme ne semblait donc pas stable; l'oxyde de fer, par exemple, qui est a

vers l'état de l'or, comme une chose incomplète vers la perfection; en sorte qu'il y avait lieu, pour hâter cette transformation, de traiter les métaux qui n'ont pas encore la forme de l'or comme des malades qu'on guérit par un élixir. Cet élixir, dont ils croyaient connaître plusieurs formes, était la pierre philosophale.

Diverses expériences, dont ils ne pouvaient comprendre le sens à une époque où l'analyse chimique était absolument inconnue, leur semblaient prouver cette transmutation des métaux.

Quand on met l'arsenic, qui est essentiellement l'agent mâle (arsenic, en grec, signifie action) en face de l'agent consacré à Vénus et femelle, le cuivre (ou bronze), on obtient un arséniure blanchâtre qu'on prenait pour de l'argent. La conjonction des deux principes paraissait donc conduire à la production d'un métal noble.

Si l'on dissout du cuivre dans l'acide nitrique et qu'on trempe dans la liqueur une lame de fer, le cuivre se précipite sur celle-ci, tandis que le fer se dissout; pour les alchimistes, le fer se changeait donc en cuivre et, par suite, en argent, par l'expérience précédente.

Le plomb, dans la nature, étant toujours un peu argentifère, si on le calcine sur une coupelle en cendres d'os, il disparaît dans la coupelle, laissant un bouton d'argent qui semblait le résultat de la transformation du plomb.

En chauffant de la fleur de soufre, du sel ammoniac, de l'étain et du mercure, on obtient un bisulfure d'étain couleur d'or appelé or mussif.

De même, l'arsenic donne un trisulfure jaune, l'orpiment..., etc... Toutes les fois que l'on obtenait un corps jaune et brillant, on croyait tenir l'or; quelquefois même le tour était plus simple : on chauffait un peu d'argent avec du cinabre; le cinabre se volatilisait, l'argent fondu restait, et l'on en concluait que, l'argent s'étant volatilisé, le cinabre s'était changé en argent.

Albert le Grand eut tout au moins le mérite de ne pas être dupe de ces apparences. Après avoir cité la théorie platonicienne et alexandrine de l'unité de la matière, d'après laquelle tous les métaux ne différeraient que par des accessoires, couleur, goût, poids, etc..., faciles à modifier, et avoir exposé les expériences de prétendue transmutation (1) sur lesquelles on s'appuyait, il objecte fort raisonnablement ceci :

« Il ne suffit pas que le plomb prenne l'aspect, la couleur, le poids, l'odeur de l'or, et le bronze de l'argent; il aurait fallu prouver encore qu'ils en prenaient la substance, ce qu'on n'a pas fait. Et cela même n'eût pas été suffisant; car, en calcinant, en sublimant, en distillant, par toutes les opérations où on fait agir un élixir sur le métal, la substance du métal peut se corrompre (1). »

Et il réfute encore l'opinion différente d'Hermès, Gilgil, Empe, etc., pour lesquels tout métal aurait plusieurs substances, plusieurs natures, les unes apparentes, les autres plus intimes et cachées; ainsi le plomb serait à l'intérieur de l'or, à l'extérieur du plomb, et l'or réciproquement.

« Cela, réplique-t-il, me paraît bien extraordinaire, vu l'homogénéité qu'on vérifie dans toute l'épaisseur du métal. Mais ce qu'Empe appelle intérieur et extérieur n'est pas, dira-t-on, la position géométrique et visible des molécules l'une par rapport à l'autre, c'est, dans leur constitution même, ce qui domine, l'élément prépondérant qui embrasse tous les autres. Chaque métal les contient tous, mais prend telle ou telle apparence, suivant celui qui se trouve le principal.

« Alors je réponds que, puisque l'or est réfractaire tandis que le plomb fond aisément, en fondant le plomb, on devrait retrouver l'or solide (2), à moins qu'ils ne disent que l'un des métaux est en proportion infinie par rapport à l'autre : ce que nous avons réfuté dans notre physique, ou qu'ils n'admettent l'influence réciproque des éléments ainsi intimement liés. Mais il me paraît encore bien plus vraisemblable d'admettre que ce qu'on a retiré du plomb, et qui ressemblait à de l'or, n'était pas de l'or. »

Enfin, se demandant si les alchimistes qui ont cherché la transmutation par une simple modification des propriétés physiques ont réellement obtenu des métaux précieux, il conclut très nettement (3) qu'ils n'ont pu ainsi que rendre le corps employé semblable extérieurement à l'or ou à l'argent, puisqu'ils n'ont agi en réalité que sur ses propriétés accidentelles, couleur, odeur, etc., et non, comme il l'eût fallu pour réussir, sur sa substance même.

« J'ai en effet, dit-il, tenté sur certains des métaux obtenus par eux une expérience bien simple; je les ai chauffés quelque temps, et ils se sont tous résolus en boue. »

Néanmoins, Albert le Grand croit la transmutation possible, et, dans le *Libellus de alchimia* (4) (peut-être

---

la fois le minerai d'où l'on extrait le fer et le produit de son altération, devait apparaître un état de la matière plus définitif que le métal lui-même.

(1) Ce sont celles que nous avons expliquées plus haut.

(1) Albert le Grand semble entrevoir là la nature vraie de ces or piment, or mussif, etc., qui ne sont plus, en réalité, le métal traité, mais des sulfures.

(2) Cette objection n'aurait pas paru aussi convaincante à Albert le Grand s'il avait su combien, par des alliages, on peut modifier le degré de fusibilité des métaux, combien les mélanges de corps isomorphes ont souvent des propriétés distinctes de celles de ces corps eux-mêmes.

(3) Édition latine de 1651, t. II, p. 251 (ch. IX).

(4) Le *Libellus de alchimia*, placé dans le tome XXI des *Œuvres d'Albert le Grand*, a beaucoup servi à Hœfer dans son *Histoire de la chimie*, ainsi que le *Compositium de compositis*, petit traité inséré dans le *Theatrum chimicum* (Argentorati, 1613), d'où il a extrait

apocryphe), prétend même en donner la recette. Mais il part d'une idée différente et, somme toute, comme nous le verrons, assez logique.

Il commence par admettre avec tous les alchimistes que les métaux sont formés de soufre et de mercure en proportions variables (1) :

« Dès lors, si l'on veut passer de l'un à l'autre, il ne s'agit pas, dit-il, de faire comme Hermès, Gilgil, Empe, qui prendront par exemple de l'étain et y ajouteront un corps jaune pour le rendre jaune, un corps infusible pour diminuer sa fusibilité, un corps pesant pour augmenter son poids, etc., et croiront ainsi, parce qu'ils auront à peu près reproduit certaines propriétés physiques de l'or, avoir obtenu de l'or même. C'est là du charlatanisme. Il faut remonter à la substance commune, à la matière première des métaux (soufre et mercure), comme, lorsqu'on s'est trompé de chemin, pour repasser du mauvais dans le bon, on retourne d'abord à la bifurcation. Nous prendrons donc du mercure et du soufre aussi bien purifiés que possible, nous les mélangerons dans les proportions voulues et nous attendrons que la position des astres, convenable à la production de l'or, se réalise, opérant en cela comme les médecins qui, pour guérir un malade, commencent par le purger de ses humeurs corrompues, puis laissent agir la nature (2). »

En résumé, pour Albert le Grand, l'essentiel était de reproduire le germe mâle de l'or dans toute sa pureté et de se fier ensuite à l'influence femelle du temps, du lieu, etc. Aussi conçoit-on que, lorsqu'il arrive à expliquer le détail de son procédé, il s'étende longuement sur la purification du soufre et du mercure, la disposition des alambics, la distillation, la sublimation, etc., mais de l'opération même qui produit le métal noble, ne dise rien.

Qu'y avait-il de vrai dans ces rêveries? Les tentatives d'Albert le Grand pour passer d'un métal à un autre, en remontant à leur source première, étaient-elles nécessairement vouées à l'insuccès? Voilà la question qu'on se pose tout naturellement à la fin de cette étude. La réponse n'eût guère été douteuse il y a cinquante ans; les corps simples semblaient alors nettement indépendants les uns des autres; aujourd'hui, il convient d'être moins affirmatif, et, puisque nous venons d'exposer les conceptions chimériques des alchimistes du XIIIe siècle, on trouvera sans doute quelque intérêt à en voir rapprochées certaines hypothèses un peu hasardées de la science moderne.

L'analyse spectrale, depuis quelques années, a permis d'augmenter considérablement le nombre des corps simples et, plus on en découvre, plus on est porté à croire qu'ils correspondent en réalité non à des créations distinctes, mais à des états différents de la matière une. Un premier fait auquel se rattachent des idées indiquées d'abord par M. de Chancourtois (1), reprises et développées par le chimiste russe Mendeléef, est frappant.

Quand on prend les métaux d'une même famille, par exemple l'oxygène, le soufre, le sélénium et le tellure; le potassium, le sodium et le lithium; le magnésium, le calcium, le fer, le strontium et le barium, etc., on trouve que leurs poids atomiques diffèrent simplement par un certain nombre de poids atomiques d'oxygène, ce que nous serions tenté d'expliquer en considérant un grand nombre de ces prétendus corps simples comme des oxydes d'une nature spéciale entrant différemment en combinaison et non encore décomposés. M. Mendeléef s'est plutôt attaché à montrer par d'autres observations rapprochées de celle-là que tous les corps forment une série continue et sont par suite liés les uns aux autres; M. Berthelot, depuis lors, a particulièrement insisté (2) sur le rapprochement qu'on peut faire des séries de corps monovalents (chloroïdes), bivalents (3) (sulfuroïdes), trivalents (azote, etc.), quadrivalents (carbone, etc.), avec des familles de composés organiques; les équivalents des corps simples paraissent des multiples de certains nombres formant la raison de progressions arithmétiques déterminées; on a même pu, par des lacunes ainsi constatées, prévoir l'existence de corps découverts ensuite. En outre, ces poids atomiques, c'est-à-dire les poids de chacun d'entre eux qui entrent en combinaison, sont sinon tous multiples de celui de l'hydrogène, comme on l'avait cru d'abord, au moins liés avec lui par des relations numériques simples; il est donc très admissible que chacun d'eux est formé de la même matière sous diverses formes. De même qu'il suffit de partir d'une propriété géométrique des réseaux pour démontrer qu'il doit exister sept formes de cristaux irréductibles et sept seulement, de même chaque corps simple peut correspondre à une cristallisation atomique différente de la même matière (4). En sorte qu'une

---

quelques recettes intéressantes dues à Albert le Grand, sur lesquelles nous ne reviendrons pas ici, comme celle de la potasse caustique, de l'azur, de l'eau régale, etc.

(1) « Le plomb, dit-il, par exemple, est formé de soufre et de vif-argent; ce vif-argent apparaît quand on fond le plomb et laisse une sorte de cendre si on le chauffe longtemps »; et il interprétera d'après ces idées l'expérience suivante, due à Hermès : « Hermès a montré qu'une lame de plomb, dans un vase placé au-dessus du vinaigre, se couvre d'une poudre blanche qu'on appelle céruse (carbonate de plomb). Cela vient de ce que le vinaigre, qui est corrosif, pénètre dans la substance du plomb et y lave le vif-argent, en sorte que celui-ci apparaît alors en grains blancs. » L'or, suivant lui, est aussi formé des mêmes principes, mais absolument purs, débarrassés de leur humeur onctueuse et de leur humeur aqueuse, etc.

(2) Nous résumons ici le sens de tout un chapitre d'Albert le Grand.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 7 et 21 avril, 5 mai et 13 octobre 1862, 16 mars, 1863.

(2) *Origines de l'alchimie*, chez Steinheil, 1885.

(3) Un corps est bivalent quand il se combine avec un volume double d'hydrogène. etc.

(4) M. Berthelot compare la relation qui peut exister entre les divers corps simples à celle qui unit les diverses racines d'une équa-

transmutation de deux éléments, provisoirement considérés comme simples, n'est nullement déraisonnable *à priori*, comme la quadrature du cercle ou le mouvement perpétuel. L'entité, indéfinissable dans sa substance, que nous appelons la matière et que nous reconnaissons seulement à ses caractères accidentels : cohésion, poids, couleur, température, etc., peut très bien n'être, comme la lumière, la chaleur, le son, l'électricité, qu'une forme du mouvement. En dernière analyse, l'univers physique se réduirait à un éther unique, fort difficile assurément à concevoir, et à la force vive qui le rend de diverses manières perceptible à nos sens ; en remontant à cet éther par la suppression absolue de toute force vive, on arriverait donc, comme le voulait Albert le Grand, à passer d'un corps à un autre, c'est-à-dire à faire varier les propriétés chimiques de la matière aussi bien que l'on transforme son mouvement en chaleur, sa chaleur en lumière, en son ou en électricité.

Si nous sortons de ces hypothèses pour rentrer dans le domaine des faits généralement admis, nous les voyons encore à d'autres points de vue d'accord avec ces idées théoriques.

Actuellement (1), on s'entend généralement pour reconnaître l'inanité de la distinction longtemps considérée comme fondamentale entre les phénomènes physiques et chimiques et pour déclarer identiques les lois qui les régissent. Tous ces phénomènes chimiques, physiques et mécaniques apparaissent soumis à la même loi d'équilibre. Ainsi, quand on unit l'hydrogène à l'oxygène, on produit une flamme parce que l'on met en évidence, par la réaction, de l'énergie qui existait à l'état latent dans les deux gaz. Il y a là combinaison chimique; mais, lorsqu'on fond un verre, un alliage, lorsqu'on produit un mélange de sels isomorphes, quoiqu'il n'y ait, d'après les idées anciennes, qu'une opération physique, on dégage de la chaleur, on fait varier les propriétés des composants. Du mélange à la combinaison, il y a une chaîne continue. De même d'un corps à un autre ; le soufre, quand on le chauffe, change constamment de coefficient de dilatation, de chaleur spécifique, etc.; il est à l'état de transformation chimique constante. On peut lui faire subir une sorte de transmutation, expliquée par un mot, le dimorphisme, qui modifie jusqu'à son système cristallin. Les deux états du soufre n'ont de commun que d'entrer sous le même poids dans les combinaisons. On est bien près d'avoir affaire à deux corps distincts, et, par contre, il est aussi impossible de passer de l'état charbon du carbone à l'état diamant que du carbone au silicium (1). Enfin les facteurs de l'équilibre chimique sont, soit externes : température, force électromotrice, pression ; soit internes : nature chimique, état physique, condensation. Tous ces facteurs, la chaleur, la lumière, la pression, l'état, soit solide, soit liquide ou gazeux, ne sont en dernière analyse que de la force vive sous diverses formes. La nature chimique elle-même doit être dans le même cas, et deux corps simples ne diffèrent sans doute que par les quantités de force vive emmagasinées.

En résumé, les transformations actuellement opérées par notre chimie sont encore des plus limitées. Tous les procédés qu'elle emploie ont simplement pour but de triompher empiriquement des résistances passives qui empêchent certains systèmes hors d'équilibre de se rapprocher de leur position d'équilibre stable. On y remédie par l'élévation de température, la lumière, etc. Il est possible qu'un jour la connaissance plus approfondie des résistances amène à trouver un procédé plus rationnel et ouvre alors aux transmutations chimiques un champ tout à fait inattendu.

Dès lors, nous voyons que les théories d'Albert le Grand ne sont pas sans quelque rapport avec celles auxquelles on revient aujourd'hui. S'il en a fait des applications fausses, c'est que, malgré son goût pour l'expérimentation, le nombre des observations dont il disposait était encore trop restreint. Le moyen âge a été comme un grand enfant pour l'esprit duquel se posaient d'innombrables problèmes; étant fort ignorant et point embarrassé par la complexité des phénomènes reconnus, il n'a jamais hésité à les résoudre, et il y a mis toute la complication, tout l'encombrement d'érudition chers aux cerveaux à demi incultes. Le mérite d'Albert le Grand a été d'introduire un peu d'ordre et de raison dans cette chimie primitive, d'en avoir fait la Somme comme son disciple saint Thomas d'Aquin pour la théologie. De là l'intérêt sérieux de son œuvre. Pourquoi ne pas l'avouer? Elle a eu encore pour nous un autre charme, celui des lieux abandonnés, embroussaillés et touffus comme des forêts vierges où, lorsqu'on a pénétré la cognée à la main, on rencontre parfois le plus désiré et le plus aimé des compagnons de route, l'imprévu. Nous serions heureux si nous avions fait partager un peu de ce plaisir à nos lecteurs.

L. DE LAUNAY.

---

tion, ou plus généralement les valeurs multiples d'une même fonction (*Origines de l'alchimie*, p. 313); Cf. Mallard, *les Groupements cristallins*. (*Revue scientifique*, 30 juillet et 6 août 1887.)

(1) Voir un mémoire de M. Le Chatelier sur les équilibres chimiques dont nous extrayons la plupart des données suivantes. (*Annales des mines* de 1888, p. 161.)

(1) M. Berthelot (*Origines de l'alchimie*, p. 294) compare le nickel et le cobalt, dont les poids atomiques sont les mêmes et les propriétés voisines, à des corps organiques isomères, et de même l'oxygène, le soufre, le sélénium, qui sont reliés par des rapports numériques, à des polymères.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le globe terrestre au millionième.

Si la science appliquée trouve, à l'Exposition universelle, une apothéose magnifique, il n'aura été rien négligé vis-à-vis de la science pure pour lui donner, au milieu de tant de merveilles entassées, le rang qui lui appartient dans les progrès dont elle aura été la source. Aujourd'hui que la civilisation a étendu ses bienfaits sur presque toutes les régions du monde, il est une science qui occupe une place importante : la géographie. Aussi méritait-elle d'avoir une exposition spéciale, non seulement pour étaler aux yeux du monde les progrès qu'elle a réalisés, mais encore pour faire ressortir son incontestable utilité et aussi pour exciter à son étude.

Dans cet ordre d'idées encore, notre pays aura fait du nouveau, et du nouveau utile; c'est avec fierté que nous le disons, car nous avons trop souvent passé pour négliger l'étude de la géographie. Or, comment rendre facile et agréable l'étude de cette science, si ce n'est d'offrir l'image complète de la terre à une échelle suffisamment grande pour que tous les détails physiques et politiques soient nettement indiqués? C'est ce qu'ont pensé MM. Th. Villard et Ch. Cotard, qui ont proposé la construction d'un vaste globe terrestre. L'échelle choisie a été le millionième, ce qui donne exactement une circonférence de 40 mètres à cette sphère gigantesque, soit un diamètre de $12^m,732$. Avec de telles dimensions, il est possible d'indiquer les détails géographiques à leurs véritables proportions, et l'on peut trouver sur ce globe la place réellement occupée par certains espaces connus : c'est ainsi que Paris s'y trouve représenté par une surface d'environ 1 centimètre carré, permettant de suite d'établir le rapport entre ce petit espace, qui est Paris, et la terre tout entière, ou toute autre partie quelconque de notre planète.

Mais la réalisation d'un semblable projet n'était pas sans comporter de très grandes difficultés, qui ont été très heureusement vaincues par M. Seyrig, auquel on a confié l'étude complète de cette conception à la fois ingénieuse et hardie. M. Seyrig s'est acquitté de sa tâche avec cette compétence qu'il a montrée dans ses nombreux travaux.

Le globe terrestre est en fer et peut, dans sa construction, se diviser en deux parties distinctes : 1° l'ossature; 2° l'enveloppe extérieure.

L'ossature, toute en fer, comme nous venons de le dire, se compose de 20 demi-méridiens, réunis entre eux par 5 cercles parallèles en cornières.

Chaque méridien est formé d'une cornière cintrée qui vient se réunir, à ses deux extrémités, aux bouts d'une cornière droite. Pour assurer la rigidité du système, une série de 5 cornières, convergeant sensiblement suivant les rayons du cercle, relient la cornière droite à la cornière cintrée; cette armature est encore renforcée de 2 fers plats qui, rivés aux goussets où se fait la réunion de la cornière droite et de la cornière cintrée, vont respectivement se fixer au cercle méridien ; à la moitié environ de sa hauteur, ces deux fers plats formant de la sorte une véritable croix de Saint-André.

Les 20 demi-méridiens, ainsi formés, sont alors réunis à un cercle d'attache de 2 mètres de diamètre, de telle sorte que toutes les cornières droites forment les génératrices d'un cylindre intérieur dont l'axe coïncide avec celui de la sphère. 20 autres demi-méridiens, formés simplement d'une cornière cintrée, s'intercalent entre les vingt premiers, en se fixant sur les cercles parallèles et aboutissant au cercle parallèle extrême, situé dans un plan distant d'environ $1^m,25$ du pôle.

L'ensemble de ces pièces métalliques, très simples de construction, forment l'ossature proprement dite du globe. Mais comme ce dernier doit pouvoir tourner autour de son axe vertical, il est muni d'un pivot situé à $1^m,50$ au-dessus de son centre. A cet effet, dans l'intérieur du cylindre central fixé sur ses génératrices est placé un cercle en tôle et cornières, sur lequel est rivé un assemblage de goussets qui portent à leur partie inférieure un pivot en fer à tête d'acier tournant dans une crapaudine en fonte avec grain de bronze.

La crapaudine est supportée par un pylone à base carrée, formé de 4 montants en fer reliés entre eux par un entretoisement en croix de Saint-André formé de cornières et de fers plats. C'est le pylone qui porte l'appareil destiné à imprimer à la sphère le mouvement de rotation. Par un jeu d'engrenages savamment combiné, le mouvement peut être donné par une seule personne. Enfin, pour maintenir l'axe du globe bien vertical pendant sa manœuvre, on a disposé aux angles du pylone quatre galets qui tournent en s'appuyant sur une couronne formée d'un fer en U fixé sur le cylindre central de la sphère.

L'enveloppe extérieure du globe est constituée par la juxtaposition de 585 panneaux, tous uniformément bombés suivant la surface sphérique, découpés par trapèzes curvilignes, dont deux côtés sont les méridiens et les deux autres des parallèles. Ces panneaux présentent dix types différents ayant tous la même longueur de 1 mètre, correspondant à 10 grades ou 9°; leur largeur varie au fur et à mesure qu'ils s'approchent des pôles, correspondant d'abord à un arc de parallèle de 10 grades, puis de 20 grades, 40 grades et enfin 50 grades.

Chaque panneau est fait avec un carton enduit d'un mélange de blanc de Meudon et de colle de peau; l'épaisseur de cet enduit est d'environ 3 à 4 millimètres. Le carton placé sur un châssis en bois, on visse ce dernier sur des fourrures, également en bois, et fixées sur les cercles méridiens à l'aide de boulons. La place des vis, sur cette espèce de staff, est ensuite mastiquée de façon à rendre la surface bien uniforme. Il en est de même des joints qui existent entre les panneaux.

La confection de ces panneaux exige un travail et une précision parfaits. On s'en peut faire une idée par les opé-

rations qu'elle entraîne, et qui sont les suivantes, ainsi que nous l'apprend M. Yung, ingénieur, qui en a dirigé l'exécution.

On a d'abord établi, sur papier calque, la maquette correspondante à chaque panneau, maquette dressée avec les meilleures cartes et les documents les plus récents que possède la géographie.

Pour tenir compte de la sphéricité des panneaux, les papiers calques étaient tendus sur des planches courbes, ce qui leur faisait subir un véritable emboutissage. Ces planches sphériques servaient de planches à dessin; on y traçait le contour et la division en degrés, qui permettait de faire très exactement la mise à l'échelle du millionième.

La maquette terminée, on décalquait sur le panneau, à l'aide de papiers gras de différentes couleurs, les contours des continents, les fleuves, les montagnes, etc., etc...

C'est sur ce canevas, ainsi reproduit par décalque sur les panneaux, que les peintres sont venus exercer leur talent, s'ingéniant à rendre sensible à l'œil du spectateur, par des effets d'ombre et de lumière, les reliefs de notre planète, faisant ressortir par des teintes claires les hauts plateaux et accusant par des tons vigoureux les vallées et les gorges profondes, tout en conservant à chacune son importance relative et gardant à chaque région la nuance qui convient à son aspect général.

En dehors du globe terrestre, on peut voir, pendus aux murs du pavillon qui le renferme, une série très complète de tableaux, parmi lesquels nous signalerons en premier lieu une coupe de la terre, à l'échelle du millionième, indiquant l'épaisseur probable de la croûte solide, la hauteur de l'atmosphère et des couches atmosphériques. Ce tableau, où sont groupées, à l'échelle, les plus hautes montagnes et les mers les plus profondes, nous fait voir ces géants de la nature comme de très faibles excroissances de la terre, car les monts Himalaya, les plus hauts du globe, ne s'élèvent que de quelques millimètres au-dessus de la surface terrestre. Aussi est-ce à tort que l'on compare souvent la terre à une orange dont les sinuosités de l'écorce représenteraient les montagnes et les vallées. A l'échelle d'une orange, la terre devrait être représentée presque aussi bien polie qu'une bille de billard.

Parmi les autres tableaux intéressants, l'on peut voir ceux qui ont trait à la statistique et donnant : la longueur développée des lignes de chemins de fer et des lignes télégraphiques du monde entier, le dénombrement de la population par contrée, la production en céréales, en houille, en bétail, etc., etc..., pour le monde entier; le nombre de lettres et de télégrammes par habitant; le nombre des navires de guerre marchands qui sillonnent les mers, etc...

Disons maintenant quelques mots du pavillon qui renferme tous ces attraits nouveaux. Situé du côté de l'avenue de Suffren, entre le palais des Arts libéraux et le palais des Enfants, il affecte en plan la forme d'un polygone régulier de douze côtés. Son ossature, entièrement métallique, comporte donc 6 fermes d'une extrême légèreté qui, après s'être élevées verticalement à une hauteur d'environ 10 mètres, se terminent par des arcs en plein-cintre de 11 mètres de rayon, aboutissant à un lanterneau vitré de $3^m,50$ de diamètre, qui surmonte le pavillon.

L'entretoisement des fermes, dans la partie droite, s'est fait à l'aide de trois cours de sablières en tôle et cornières, disposés en hélice. Cet entretoisement sert en même temps de support à une galerie qui monte, suivant une hélice elle-même, tout autour du pavillon, destinée à permettre au visiteur de voir le globe, placé au centre, sur toute sa surface.

Les façades du bâtiment sont construites en pans de bois avec de grandes fenêtres qui descendent depuis la corniche jusque sur la murette de soubassement.

L'avant-corps, qui correspond à trois travées courantes, comporte à chacune de ses extrémités une tourelle; celle de gauche renferme un escalier, celle de droite un ascenseur du système Otis frères.

Le visiteur peut ainsi se rendre de suite à la partie supérieure du bâtiment, où il arrive sur une tribune munie de gradins; de cette tribune, il a déjà une première vue du globe; puis, prenant la galerie héliçoïdale, il fait graduellement le tour de la sphère trois fois et arrive au sol. Une fosse creusée sous le globe permet également d'examiner toute la partie avoisinant le pôle antarctique. Le pôle arctique sera lui-même parfaitement visible, grâce à l'établissement d'une passerelle à trépied, dont une des branches part de la tribune et les deux autres de la galerie en hélice, et passant ainsi au-dessus des régions polaires.

Nous venons de donner la description de cette œuvre, telle qu'elle a été exécutée et telle qu'on peut la voir installée à l'Exposition; mais nous croyons intéressant de signaler quelques points particuliers dont faisait mention le projet primitif, et qui n'ont pu être mis à exécution à cause du délai fort court que les ingénieurs ont eu pour accomplir leur tâche.

Tout d'abord, le globe terrestre au millionième ne devait pas avoir son axe vertical; il avait été, en effet, prévu avec un axe incliné suivant le plan de l'écliptique. Mais cette disposition, en dehors des difficultés plus grandes qu'elle comportait, et dont M. Seyrig était facilement arrivé à bout, exigeait deux points d'appui à la sphère et tout un mécanisme spécial pour opérer le mouvement de rotation. Le tout était prêt, calculé et disposé: un mécanisme d'horlogerie devait faire tourner la sphère autour de son axe et donner ainsi, pour la première fois, la notion précise du mouvement de rotation diurne de la terre. A son équateur, un point de sa surface aurait marché à raison de 1 demi-millimètre par seconde; en prolongeant, par la pensée, son rayon à un million de fois sa longueur, on aurait compris comment le même point parcourait en réalité un demi-kilomètre pendant le même temps.

Il avait été également question d'obtenir, dans la coupole du pavillon, un système d'éclairage spécial permettant de faire le jour sur un hémisphère et laissant l'autre dans la nuit; de montrer, par le mouvement de rotation du globe, l'occident venant peu à peu à la lumière, et de rendre ainsi

visibles aux yeux, par les diverses positions de cet éclairage, tous les phénomènes des saisons, les jours égaux des équinoxes et les solstices alternatifs sur les deux pôles.

Mais pour accomplir cette nature en réduction, les promoteurs de l'idée avaient à compter avec un coefficient dont la science n'a pu encore se rendre maîtresse : le temps. Le temps faisait défaut, et ce travail énorme, par ses détails d'exécution et la précision qu'il exigeait, commencé le 22 février 1888, devait être terminé dans l'espace de quatorze mois. C'est la seule raison qui a motivé les quelques simplifications que nous avons mentionnées.

Qu'il nous soit permis d'espérer que le globe terrestre au millionième ne disparaîtra pas avec l'Exposition. Il est appelé à rendre de trop grands services à la géographie pour que nous ne le retrouvions pas installé, plus tard, dans un monument plus vaste encore, où seront mises en pratique les conceptions des promoteurs de l'idée. Nous nous rattacherons volontiers à l'idée de MM. Villard et Cotard, qui disent que le globe terrestre au millionième pourrait donner une idée plus approchée de l'étendue de notre système solaire par l'indication des distances et des dimensions, rapportées à la même échelle, du soleil et des autres planètes. Qui sait même si un tel globe ne pourrait pas être placé sous une coupole, représentant l'apparence du firmament étoilé, dans laquelle notre planète apparaîtrait ainsi comme gravitant dans l'espace?

En attendant la réalisation de ce projet, qui formerait le complément d'une œuvre des plus intéressantes, la visite au globe terrestre, tel qu'il est installé au Champ de Mars, ne manquera pas d'un immense intérêt et acquerra certainement beaucoup d'adeptes à la science géographique.

GEORGES PETIT.

ART MILITAIRE

Les obus-torpilles et la fortification.

La protection de nos frontières et surtout de notre frontière nord-est a pour nous une importance capitale. L'invention d'obus-torpilles, auxquels les anciens ouvrages de fortification, ceux qui existent actuellement, sont incapables de résister, vient d'ouvrir une question qui est, pour la France, une question de vie ou de mort. D'autres nations, dont cette invention compromet également la puissance défensive, ont l'avantage d'être moins atteintes que nous : elles peuvent envisager plus froidement la situation et chercher à loisir une solution satisfaisante.

Ce qui fait la gravité du péril qui nous menace, c'est la faible distance qui sépare notre frontière de Paris, ville qui est plus encore qu'une capitale, plus que la résidence du gouvernement. Par sa situation géographique, par la multiplicité des voies de communication qui y convergent, c'est une position militaire de premier ordre, c'est le centre de la France, le nœud vital de notre organisme. Si on ne peut compter sur la valeur des camps retranchés qui couvrent la capitale, si les forts qui entourent celle-ci sont condamnés à une destruction rapide et à une chute certaine, le salut ne pourra provenir que de l'action en rase campagne des troupes combattantes. Or, ces dernières ne sont pas constituées au moment de l'ouverture des hostilités : il faut qu'elles aient le temps de se mobiliser, de se concentrer, et, ajouterions-nous, d'effectuer l'amalgame des éléments hétérogènes dont elles se composent. Ces opérations ne pourront plus avoir lieu tranquillement, si la prise des forts d'arrêt n'est que l'affaire de quelques heures, et si la marche de l'invasion, préparée avec soin et menée avec vigueur, ne peut être ralentie. On a donc grandement raison de se préoccuper des conséquences qu'entraîne l'adoption des projectiles à grande puissance explosible et de chercher à atténuer, par des mesures énergiques, l'état d'infériorité où elle nous place.

A la vérité, tout n'est pas aussi compromis qu'on semble l'affirmer; la partie n'est pas d'ores et déjà irrémédiablement perdue. Le problème du lancement des obus-torpilles n'est peut-être pas complètement résolu. Ce lancement exige un matériel qu'il faut amener sur les lieux et installer. Les dispositifs mis à l'essai pour hâter cette installation n'ont pas encore fait complètement leurs preuves et d'une façon absolument irréprochable. Les eussent-ils faites, d'ailleurs, leur transport reste à effectuer, et c'est là une besogne qui n'est pas toute simple. Enfin il faudrait savoir si les projectiles nouveaux auront partout des effets aussi redoutables que ceux qu'on a observés dans des terrains d'une nature particulière et avec un type d'ouvrage déterminé, comme ceux qui ont été constatés dans les expériences de la Malmaison, de Bourges ou du camp de Châlons.

Il faut pourtant bien partir d'un point de départ et régler son système défensif d'après les moyens d'action dont on admet que l'attaque peut disposer.

On regarde comme acquis, à l'heure qu'il est, que l'obus-torpille est arrivé à son maximum de puissance, qu'il n'est pas susceptible de perfectionnements (il ne s'agit pas ici de transformation) qui améliorent sensiblement son rendement. Ceci posé, et sachant que ses effets contre les terres sont terribles, mais qu'il reste impuissant contre de fortes épaisseurs de béton ou contre des cuirassements convenablement construits, on a les éléments d'une solution précise.

Mais cette solution comporte encore quelque incertitude. On se trouve en présence de faits accomplis et de situations acquises. Des dispositions défensives ont été prises déjà. Des ouvrages coûteux ont été édifiés. Faut-il en profiter ou faut-il, sinon les détruire, du moins en faire abstraction et agir comme s'ils n'existaient pas, ou à peu près? Peut-on, en un mot, songer à les améliorer en les transformant, ou bien renoncera-t-on à en faire usage et imaginera-t-on de nouveaux systèmes défensifs à créer de toutes pièces?

A ce sujet, la discussion est ouverte. D'éminents ingénieurs, des généraux, des écrivains connus et des officiers sans notoriété, des commissions officielles et des individua-

lités sans mandat y ont pris part, et les propositions les plus diverses ont été émises. Devant une telle diversité d'opinions, émanant de gens compétents et autorisés, il est difficile de se prononcer. Nous nous bornerons donc, au lieu de présenter des idées personnelles, à indiquer les mesures prises, à notre connaissance, pour rendre à la frontière au moins une partie de sa force défensive.

On a cru devoir ajourner la construction de nouveaux ouvrages, et, par suite, on n'a eu à faire aucun choix entre les divers types préconisés, types qui utilisent tous l'invulnérabilité de la coupole et des massifs en ciment de béton. On a simplement admis le remplacement d'une partie des terres par du béton autour des tourelles des ouvrages existants. Ces tourelles, armées de canons puissants, constituent le réduit de la défense. Le reste de l'artillerie disparaît des remparts : on regarde comme impossible de la laisser à découvert, même sous la protection de hautes traverses, à cause de la précision que le tir vertical a acquis avec les mortiers rayés et à cause de la puissance meurtrière des nouveaux obus à mitraille. L'exiguïté des ouvrages, leur visibilité, résultant des découpures que font leurs crêtes se profilant sur le ciel, rendent les plates-formes intenables, parce que la netteté du but facilite le réglage du tir, tandis que la concentration, sur un petit espace, d'un grand nombre d'hommes et d'une grande quantité de matériel, expose même ceux auxquels les coups ne sont pas directement destinés. Il en résulte que les pièces doivent être éparpillées et dissimulées. Il faut les amener dans des positions inconnues de l'ennemi, et quand, ayant ouvert le feu et décelé leur présence, elles seront en butte aux projectiles ennemis, il faut qu'on puisse les déplacer.

Cette obligation se traduit par la création de voies ferrées nombreuses. Déjà l'établissement d'un camp retranché comportait l'emploi d'un chemin de fer circulaire, sinon de deux, pour le ravitaillement en munitions, en personnel et en matériel des ouvrages attaqués. Ces moyens de transport étaient destinés à faire affluer sur le secteur menacé les ressources du reste de la place. L'objet des lignes que l'on s'occupe actuellement de créer est notablement différent : il s'agit simplement de rendre l'artillerie mobile, de la déplacer comme on fait d'une batterie de campagne sur laquelle l'ennemi a fini par régler son tir.

C'est là ce que nous entendons par les mots « défense mobile » qu'on interprète de façons si diverses. On peut, en effet, rêver la substitution de l'offensive à la défensive, mais ce n'est pas ce qu'on peut appeler organiser la défense mobile. On a créé ce qu'on appelle une première ligne de résistance en plaçant, à 2 ou 3 kilomètres en avant de la ligne des forts, de l'infanterie abritée dans des tranchées et appuyée par des pièces légères (canons de campagne ou de montagne, mitrailleuses) ; mais, répétons-le, cette ligne de résistance n'est pas mobile : elle ne peut se mouvoir que pour se retirer, lorsque l'ennemi arrive à la déloger de ses positions et la force à se replier sur la ligne principale de défense, dans des ouvrages de fortifications semi-permanentes, sortes de redoutes élevées à cette intention sur les côtés du polygone dont les forts existants constituent les sommets.

C'est sur le même alignement, ou à peu près, que sont placées les batteries fixes qu'on doit armer avec les pièces retirées des remparts des ouvrages permanents.

Les anciennes batteries étaient constituées essentiellement par une levée de terre de forte épaisseur (8 ou 10 mètres) derrière laquelle étaient établies les plates-formes des canons. Ces épaulements servaient ainsi à la fois de parapets et de masques. Les batteries actuelles sont complètement enterrées : le parapet est alors constitué par toute l'épaisseur de terre vierge en arrière de laquelle ont été entaillés les logements des pièces ; pour dérober aux vues la position de celles-ci, on verse les terres provenant du déblai à des distances variables (50, 80, 100 mètres) en avant de l'excavation, de façon à former des bourrelets qui empêchent l'ennemi de régler son tir : quand il tirait sur des batteries de l'ancien modèle et que la moitié de ses coups entrait dans le parapet, l'autre moitié passant par-dessus, il avait la bonne hausse, car les coups qui s'enfonçaient dans l'épaulement le disloquaient et le ruinaient, et les autres, venant frapper les servants ou le matériel placé en arrière, rendaient le service des pièces difficile. En réglant son tir d'une façon analogue sur les bourrelets sans épaisseur dont nous venons de parler et qu'on emploie dans les nouvelles batteries pour les masquer aux vues, l'ennemi, pour être sûr d'atteindre celles-ci, n'aurait qu'à augmenter de 50, 80 ou 100 mètres, suivant la distance à laquelle a été établi le bourrelet en question. Mais cette distance, il ne la connaît pas : de là, des difficultés considérables pour la détermination des éléments d'un tir efficace. Par contre, et malgré les avantages que ce mode de construction présente, il comporte de nombreux inconvénients : l'eau ne tarde pas à s'accumuler dans ces trous profonds ; de plus, il est difficile d'y descendre les lourdes bouches à feu de l'artillerie de siège actuelle, et plus difficile encore de les remonter et de leur assurer cette mobilité qui est une des nécessités de la défense, d'après les idées qui ont cours et que nous venons de résumer tout à l'heure.

Le problème serait bien facilité si on pouvait constituer des affûts capables de tirer sans être descendus du truc qui les porte : on constituerait aussi des trains-batteries constamment sur rails qu'une locomotive sans fumée et silencieuse amènerait à l'improviste derrière un pli de terrain, dans une position bien repérée par ses coordonnées géographiques ; de sorte que, connaissant par les cartes topographiques l'emplacement exact occupé par l'ennemi, on pourrait surprendre celui-ci par un tir efficace. Si cette tentative échouait, si on attirait sur soi un feu violent et précis, on en serait quitte pour faire machine en avant ou machine en arrière, et on irait s'installer dans un autre abri d'où on recommencerait le tir.

Ces conceptions, restées longtemps à l'état de théorie, viennent enfin de prendre corps : l'invention des chemins de fer transportables, dus à M. Decauville, permet en effet

de réaliser rapidement la prompte construction d'une voie ferrée sur n'importe quel terrain, et on a résolu par différents dispositifs la question assez embarrassante de l'absorption du recul. Il n'est pas besoin d'insister sur la nécessité d'éviter toute secousse au tirc et, par conséquent, d'éteindre d'une façon quelconque les réactions qui se produisent au moment du tir ou de ne les transmettre qu'après les avoir amorties. On trouvera dans la dernière édition des *Méthodes de guerre* du général Pierron, ouvrage fort intéressant auquel sont empruntés la plupart des détails qui précèdent, deux dessins d'affûts à éclipse montés sur wagonnets et exécutant leur tir dans ces conditions, dans une portion en déblai de la voie.

En résumé, le système défensif de la France sur la frontière franco-allemande est resté ce qu'il était : un chapelet de forts d'arrêt, barrant les principaux défilés et les points de passage, s'appuie à de solides camps retranchés; il est interrompu de façon à former des trouées qui invitent en quelque sorte l'ennemi à s'y engager, et l'obligent, par suite, à suivre une direction déterminée qu'on tient à lui imposer. Ce cordon défensif, pour remplir son objet, doit être absolument infranchissable : l'invention des obus-torpilles lui ayant enlevé une partie de sa force de résistance, on lui a restitué sa valeur, en ce qui concerne les grandes places à forts détachés, par les dispositions que nous avons indiquées, c'est-à-dire en recourant à la mousqueterie, en plaçant la grosse artillerie en dehors des ouvrages, en modifiant le type des batteries semi-permanentes (et aussi celui des magasins et abris de toutes sortes, qui sont autant que possible creusés dans le roc en forme de cavernes), en donnant une grande extension au réseau des voies ferrées qui relient le corps de place aux batteries, les pièces à leurs dépôts de munitions, les troupes à leurs approvisionnements de vivres, etc. Quant à la fortification proprement dite, elle n'a pas été l'objet de remaniements : l'entreprise eût été trop coûteuse, si on avait cherché à mettre tous les ouvrages existants à l'abri des nouveaux projectiles.

Au contraire, en ce qui concerne les forts d'arrêt, dont il est impossible d'évacuer l'artillerie et dont aucune troupe d'infanterie ne peut défendre les approches, il a bien fallu se résoudre à employer ce moyen, c'est-à-dire à renforcer leur cuirassement, à multiplier les coupoles qui recouvrent les pièces de gros calibre, élargir les fossés, à surcharger les voûtes d'une forte épaisseur de béton, à créer des observatoires blindés.

Par l'ensemble de ces mesures, qui sont en voie d'exécution, on peut espérer que la France aura recouvré l'intégrale protection de sa frontière nord-est et que les énormes dépenses faites dans ce but depuis quinze ans ne seront pas en pure perte.

PHYSIQUE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. H. DESLANDRES.

Spectres des bandes ultra-violets des métalloïdes avec une faible dispersion.

La spectroscopie est une science toute nouvelle, mais qui a depuis trente ans donné les résultats les plus intéressants et, comme l'écrit M. Deslandres dès le début de son travail, « il est légitime d'espérer que cette science fournira un jour des données précieuses sur la constitution des corps et aussi sur la nature de la lumière, de la chaleur et sur leurs relations avec l'électricité ».

Mais, par le fait même de son jeune âge, il reste encore beaucoup à faire pour qu'elle puisse rendre les services qu'on attend d'elle. C'est ainsi que l'étude expérimentale des spectres, base essentielle de toute théorie, est à peine commencée.

C'est à combler une de ces lacunes que M. Deslandres s'est attaché dans son travail. Si les spectres de lignes, en effet, caractéristiques des corps simples et constitués par un petit nombre de raies, que l'on peut obtenir avec une intensité suffisante par un dispositif très simple, sont déjà convenablement étudiés, il n'en est pas de même des spectres de bandes, attribués à des corps composés, ou à des corps simples que leur constitution permet d'assimiler aux corps composés, et qui sont à la fois plus complexes et plus difficiles à obtenir.

L'auteur a donc entrepris l'étude si ardue et si difficile des spectres de bandes ultra-violets des métalloïdes. Le peu de documents publiés jusqu'ici sur la question permet de comprendre les difficultés qu'il a rencontrées et heureusement surmontées.

Les spectres de lignes des métaux et du soleil sont relevés déjà exactement dans la région ultra-violette; mais, pour les métalloïdes, nous avions seulement, en France, le mémoire de M. Cornu sur le spectre de lignes de l'hydrogène, et, en Angleterre, le mémoire de MM. Liveing et Dewar sur les spectres de combustion de l'hydrogène et du cyanogène.

Les difficultés sont, en effet, plus grandes avec les métalloïdes qu'avec les métaux. En premier lieu, les spectres de bandes sont peu intenses ; cet inconvénient est, il est vrai, compensé par la sensibilité très grande des plaques actuelles au gélatino-bromure. De plus, la non-transparence du verre ordinaire pour la majeure partie des rayons ultra-violets est un obstacle sérieux qui complique singulièrement les recherches; on ne peut plus, comme avec les métaux, obtenir l'illumination par une étincelle jaillissant entre deux électrodes du corps à étudier ; car la plupart des métalloïdes ou ne sont pas solides à la température ordinaire ou sont mauvais conducteurs. Il fallait donc étudier les gaz dans un récipient fermé par une lame transparente pour les

rayons les plus réfrangibles, de quartz par exemple, et soudés au récipient avec un mastic qui ne dégageait aucune vapeur sensible aux basses pressions. Enfin les prismes et les lentilles des spectroscopes ont dû être construits en spath d'Islande, en spath fluor, ou en quartz.

C'est avec ce nouveau dispositif que l'auteur a pu aborder l'étude du spectre des métalloïdes. Signalons, sans nous arrêter, les tableaux consacrés aux longueurs d'onde et aux nombres des vibrations des spectres de l'azote, du carbone, de l'oxygène, de l'hydrogène et de leurs composés. Résultats importants et utiles de mesures nombreuses et qu'on ne saurait résumer. Mais, outre la détermination de ces constantes physiques, ce mémoire offre l'exposé de faits nouveaux et de lois nouvelles qui, au point de vue théorique et philosophique, offrent un réel intérêt. Je citerai tout d'abord les recherches sur l'origine des divers spectres de l'air. La question des spectres multiples pour un même corps simple s'était posée, en effet, nettement à propos du spectre de l'air.

L'existence pour l'azote de deux spectres distincts, l'un de lignes avec le condensateur, l'autre de bandes quand on supprime le condensateur, le tout compliqué d'une série de groupes de bandes distinctes, avait suscité des explications différentes : tandis que MM. Plucker et Hittorf admettaient plusieurs états allotropiques de l'azote, M. Angstrom rattachait le spectre de bande à des composés oxygénés de ce gaz.

On conçoit l'intérêt que présentait l'étude du spectre ultra-violet de l'air ordinaire non encore observé.

Or le spectre du pôle positif qui s'étend sur la région invisible tout entière comprend trois groupes, et le troisième, le plus réfrangible, est entièrement invisible. M. Deslandres a reconnu que ce groupe était dû à un composé de l'azote et de l'oxygène. Ce groupe n'est pas dû à l'oxygène, car ce gaz ne donne rien d'analogue, et on voit le spectre disparaître dans l'azote dépouillé de toute trace d'oxygène. Dans ce cas, en effet, les deux premiers groupes persistent seuls. En déterminant la combinaison de l'oxygène avec l'hydrogène, on obtient encore la disparition de ce groupe. Le troisième groupe appartient donc sûrement à un oxyde d'azote. Quant aux deux premiers groupes, l'impossibilité d'éliminer toute trace d'hydrogène ne permet pas de décider s'ils appartiennent à l'azote pur ou à un composé hydrogéné.

M. Deslandres, comme M. Salet, explique volontiers l'existence de ces groupes en admettant plusieurs états allotropiques pour l'azote. L'auteur rappelle que cette manière de voir est confirmée par les recherches de MM. Thomson et Threfull, qui ont reconnu l'existence d'un azote plus condensé que l'azote ordinaire, analogue à l'ozone et obtenu par électrisation.

Cette recherche méritait de fixer l'attention par suite des considérations philosophiques qu'elles entraînent. Signalons encore parmi les résultats de ce travail, la vérification de la loi suivante : les spectres de bandes offrent la répétition de bandes semblables ou de séries de raies semblables et peuvent à ce point de vue être rapprochées des spectres de lignes des métaux qui présentent la même disposition. Cette loi est importante, car elle établit un lien entre les spectres de lignes des métaux et les spectres de bandes des métalloïdes, qui jusqu'alors avaient été considérés comme distincts. Elle laisse entrevoir que l'on peut ramener à une même classification tous ces spectres très différents d'aspect. Ce dernier résultat a été, d'ailleurs, confirmé et précisé par des recherches ultérieures que l'auteur a récemment publiées.

Signalons aussi l'analogie de structure générale constatée entre le spectre de bandes de la vapeur d'eau aux basses pressions et le groupe des raies telluriques A, B, α. Or ce groupe tellurique n'est autre que le spectre d'absorption de l'oxygène. Cette analogie est rendue plus manifeste encore si, comme le fait remarquer M. Deslandres, on pousse l'observation jusqu'aux bandes résolues en raies fines. En résumé, on retrouve dans le spectre de la vapeur d'eau le spectre de l'oxygène modifié seulement dans sa largeur et sa position. Cette relation simple est la première qui ait été signalée entre le spectre d'un corps composé et le spectre de l'un des composants.

Cet aperçu sommaire permettra de juger la valeur de ce travail appelé à être complété par d'autres mémoires annoncés par l'auteur.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Nous signalerons à nos lecteurs, d'une manière particulière, le livre que M. C. Guéroult (1), un de nos plus anciens collaborateurs, vient de publier sur le Centenaire de 1789. C'est, ainsi que le dit le sous-titre de l'ouvrage, l'exposé de l'évolution politique, philosophique, artistique et scientifique du siècle. On voit que le sujet n'était pas mince, et qu'il était difficile de condenser les faits principaux en un petit volume. Or, M. Guéroult a trouvé moyen de nous donner un résumé très substantiel et très philosophique.

Il est de mode, parmi nos contemporains, de médire de leur siècle. Les gens heureux aiment à se lamenter. Ils ne connaissent pas leur bonheur et croient qu'il est de bon goût de se plaindre. On dit du temps passé que c'était le bon temps, et on ne songe pas que ce bon temps d'autrefois était, en somme, très misérable. Or, assurément, depuis cent ans, le progrès a marché très vite, et l'humanité a fait un pas en avant qui est considérable. Il n'y a guère que le XVIe siècle, de 1450 à 1550, qui puisse, et encore de très loin, par la grandeur des résultats, être comparé au nôtre (la découverte de l'imprimerie, — la réforme, — la conquête de l'Amérique). Ce qui a été fait depuis 1789, et cela dans tous les domaines ou à peu près, est absolument supérieur.

Pour les arts, la supériorité du siècle est douteuse. Les sculpteurs, les peintres, les architectes n'ont pas sur leurs

(1) *Le Centenaire de* 1789. — Un vol. in-12; Paris, Alcan, 1889.

devanciers de supériorité marquée ; on pourrait même dire qu'ils sont inférieurs. Mais l'art dramatique, la poésie brillent d'un plus vif éclat que la sculpture et la peinture, puisqu'il y a eu Victor Hugo, Gœthe, Schiller, Léopardi et Byron (nous regrettons que M. Guéroult n'ait pas tenu compte des grands poètes anglais, Longfellow, Shelley, Tennyson). Mais c'est surtout dans le roman que se manifeste l'originalité du siècle, avec Walter Scott, Manzoni, Dickens, Thackeray, Balzac, George Sand, Flaubert, Tolstoï. Un souci plus vif et toujours renaissant de la réalité psychologique caractérise notre époque, et permettra sans doute d'en faire une grande époque littéraire, au point de vue spécial du roman. Enfin l'art musical était à peu près dans l'enfance, et on peut dire que c'est un art contemporain, puisque, dans les siècles qui nous ont précédés, il n'y a rien qui ressemble, même de loin, à Beethoven, Mozart, Mendelssohn, Schumann, Glück, Rossini, Meyerbeer.

Mais enfin, ce n'est ni dans les lettres, ni dans les arts qu'il faut chercher la gloire de ce siècle. C'est un siècle de progrès scientifique et de progrès social. D'abord, pour le progrès scientifique, c'est tout un monde nouveau qui est né. Créée par le puissant génie de Lavoisier, la chimie a pris des développements admirables. Dumas, Sainte-Claire Deville, Würtz, Berthelot l'ont portée au point où elle est aujourd'hui, et ce degré d'avancement est tel, qu'il faut un certain effort pour comprendre les progrès qu'elle peut faire encore. Cuvier, Lyell, Murchison ont créé une science nouvelle, la géologie, qui n'existait pas. Darwin a introduit la magnifique hypothèse de l'origine commune des espèces, et il en a fait la base de la zoologie. L'électricité est une science née avec ce siècle, avec Galvani et Volta, et entre les mains d'Ampère, de Faraday, de W. Thomson, de Maxwell, elle est devenue une science expérimentale et mathématique d'une complexité prodigieuse, se renouvelant chaque jour par des applications et des théories nouvelles. La théorie de la conservation de l'énergie et de l'équivalence des forces a été introduite par S. Carnot, Mayer et Joule, et c'est probablement la grande loi qui domine la matière, loi dont l'importance est égale, sinon supérieure, à celle de Newton sur l'attraction. La physiologie, qui était composée de faits épars, est constituée maintenant, et elle repose sur quantité de faits précis découverts par Lavoisier, Spallanzani, Magendie, Claude Bernard, J. Müller. La médecine et la chirurgie subissent en ce moment une rénovation profonde, grâce au génie de notre grand Pasteur, qui a fait plus en quelques années que vingt générations antérieures n'avaient pu faire. La philosophie et la psychologie se sont renouvelées grâce au développement des sciences exactes, si bien qu'elles tendent à devenir sciences exactes et cessent d'être des élucubrations vaines, comme au moyen âge. Enfin le globe terrestre est exploré de toutes parts. (M. Guéroult a omis cet important chapitre de la connaissance plus approfondie du globe, qui présentait en 1789 tant de lacunes sur la carte.)

L'industrie a progressé encore plus que la science; dans le domaine matériel, les améliorations sont immenses : fabrication du papier, de la bougie, des couleurs, du gaz, de la laine; chemins de fer, télégraphe, machines à vapeur de toutes sortes, appareils électriques, photographie, aérostation, fabrication de l'alcool, du sucre, des produits chimiques; tout cela est nouveau, tout cela est moderne. Jamais de telles améliorations n'ont été réalisées en si peu de temps. Les chemins de fer et la navigation à vapeur surtout bouleversent l'ancien monde et tendent à établir un nouvel ordre de choses.

Mais il y a une ombre à ce tableau. Malgré tous ces progrès, qui tendent à unir les hommes entre eux, jamais les dissentiments entre les hommes n'ont été aussi violents et les menaces de guerre aussi cruelles. Une guerre est imminente, et jamais, comme le dit M. Guéroult, elle n'aura présenté de perspectives pareilles. Peut-être le vrai progrès du siècle à venir sera de supprimer la guerre et la nécessité de ces armées formidables qui épuisent l'Europe.

Oui, vraiment, c'est la haine entre les hommes, de peuple à peuple et de classe à classe, qui est le détestable côté de notre beau siècle. Des trois mots fatidiques inscrits au début de la *Déclaration des Droits de l'homme* — liberté, égalité, fraternité — nous conclurons, avec M. Guéroult, que la *liberté* est acquise, que l'*égalité* est acquise (et même qu'elle est, sinon exagérée, ce qui est absurde, du moins mal comprise), tandis que la *fraternité* n'existe pas. C'est donc surtout un progrès moral qui reste à faire. Dans l'ordre matériel, nous avons progressé beaucoup; mais dans l'ordre moral, il faut que chacun s'efforce de dissiper les malentendus qui attisent les haines et perpétuent la guerre, à l'intérieur ou à l'extérieur.

Les nouveaux volumes de l'*Encyclopédie chimique* sont consacrés à l'argent, au cobalt et au nickel (1). Naturellement, pour l'argent, le principal intérêt est son histoire métallurgique. Elle a été traitée avec beaucoup de détails, dans un des volumes de l'*Encyclopédie chimique*, par M. Roswag, tant pour la cristallographie et la minéralogie que pour l'étude des procédés d'extraction. M. de Forcrand reprend de nouveau cette métallurgie de l'argent. Après avoir énuméré les différentes mines d'où l'on extrait l'argent, il discute les chiffres relatifs à la production actuelle. De 1500 à 1848, la production annuelle d'argent aurait été de près de 29 millions en moyenne. De 1848 à 1857, elle se serait élevée à 240 millions, et en 1888 cette valeur serait probablement de 400 millions. Il faut observer que, la valeur de l'argent ayant beaucoup baissé, la production annuelle est d'environ 3 millions de kilogrammes aujourd'hui, alors qu'il y a trente ans elle n'était guère que d'un million de kilogrammes. L'argent a, en effet, baissé, depuis trente ans, de 27 pour 100, puisque le kilogramme d'argent ne vaut plus actuellement que 160 francs. C'est le Mexique qui est pour le monde le grand fournisseur d'argent. En 1854, sa pro-

(1) *L'Argent et ses composés*. Étude théorique et applications, par M. R. de Forcrand. — *Cobalt et Nickel*, par M. J. Meunier. — Deux vol. in-8° ; Paris, Dunod, 1889.

duction représentait 60 pour 100 de la production totale. Mais, depuis la découverte des mines du Névada, aux États-Unis, la proportion a peut-être changé.

Nous signalerons aussi dans ce volume une intéressante introduction historique où l'auteur, utilisant les dernières recherches si remarquables de M. Berthelot sur les vieux papyrus de Leyde et les manuscrits de Saint-Marc, nous montre le rôle prépondérant que l'argent a joué dans l'alchimie.

Le fascicule qui a trait aux applications de l'argent est consacré aux procédés d'affinage, d'argenture, aux alliages d'orfèvrerie et surtout aux alliages monétaires. Relativement aux monnaies anciennes, M. de Forcrand fait remarquer que presque toutes les monnaies et médailles romaines contiennent un peu d'or, dont la présence est accidentelle, et due à l'imperfection des procédés d'affinage. Il en est de même pour l'étain qui s'y trouve constamment. Quant au cuivre, il va en proportion croissante depuis la république (250 ans avant Jésus-Christ), où il n'y a que 0,15 pour 100 de cuivre, jusqu'au temps des empereurs, qui, pour subvenir à des dépenses exagérées, fabriquaient de la fausse monnaie ayant le même cours légal que les anciennes monnaies très pures, mais contenant beaucoup de cuivre (12 pour 100 au temps d'Auguste, 32 pour 100 avec Commode, 75 pour 100 avec Alexandre Sévère et 98 pour 100 du temps de Gallien).

Actuellement, la valeur totale de l'argent frappé en France est de 5 milliards 300 millions pour 8 milliards 700 millions d'or.

Quant à la monographie de M. Meunier sur le nickel et le cobalt, elle ne se prête guère à l'analyse; nous ne pouvons que la recommander aux chimistes de profession.

M. P. Dignat a écrit, pour les personnes étrangères à la médecine, un petit ouvrage de vulgarisation d'histoire de la médecine, histoire qui est, entre toutes, la plus généralement ignorée, souvent des médecins eux-mêmes (1). Ce livre, qui ne vise qu'à être une simple esquisse des étapes parcourues à travers les âges par les différentes branches de la médecine, et du rôle occupé, aux diverses époques, par le médecin dans la société, est en somme très suffisamment complet et ne contient que des renseignements puisés aux bonnes sources. Nous pouvons donc le recommander à tous ceux de nos lecteurs, non-médecins, qui voudraient acquérir à peu de frais une foule de notions curieuses et précises sur un sujet qui tient une si grande place dans les entretiens familiers et mondains, où il est d'ailleurs, le plus souvent, si étrangement maltraité. Car il est remarquable qu'on s'abstient en général de parler architecture ou peinture quand on n'y entend rien, mais que personne ne sait se taire quand il s'agit de médecine, qui est bien la science la plus étendue et l'art le plus complexe.

(1) *Histoire de la médecine et des médecins à travers les âges*, par M. P. Dignat. — Un vol. in-16 de 348 pages; Paris, Renouard et Laurens, 1888.

Le livre de M. Dignat s'arrête, sans y toucher, à l'époque actuelle. C'est un chapitre dont on regrettera l'absence et qui eût été peut-être des plus intéressants. Le rôle du médecin subit en effet une évolution profonde, depuis quelques années, et nous ne saurions mieux faire, pour l'indiquer, que rapporter quelques passages de la remarquable leçon, consacrée, il y a quelques jours à peine, par M. Brouardel, au médecin et à la médecine de nos jours.

Il y a cinquante ans, dit M. Brouardel, le médecin vivait pour ses clients et faisait partie de la famille, *medicus familiaris*. Parti avec son bagage d'étudiant, il ajoutait le fruit de son expérience personnelle aux anciennes leçons de ses maîtres, et devenait souvent un excellent praticien. Il jouissait auprès de ses clients d'une confiance et d'une autorité sans conteste; nul ne songeait à critiquer ses prescriptions. En tout cas, sa responsabilité, comme son champ d'action, ne dépassait pas les limites de la famille.

Aujourd'hui, le rôle du médecin s'est considérablement étendu. La révolution opérée en médecine par les doctrines microbiennes a donné à l'hygiène publique un essor considérable. D'autre part, les notions nouvelles que chaque jour la méthode expérimentale permet d'enregistrer ne restent plus le domaine exclusif de quelques hommes spéciaux : la grande presse rivalise avec la presse scientifique pour les répandre jusque dans les points les plus reculés. Il en résulte, d'abord, que le médecin a un véritable rôle social à remplir; ensuite que son intervention, soit dans les soins donnés aux familles, soit dans les mesures qui intéressent la santé publique, est appréciée, jugée, contrôlée, souvent critiquée avec plus ou moins de compétence ou de bienveillance. Il ne jouit donc plus de la quiétude d'autrefois. Sa responsabilité a grandi considérablement, et s'il doit dédaigner les attaques injustes dont il peut être l'objet, attaques parfois d'autant plus odieuses que les obligations du secret professionnel ne lui permettent pas de se défendre, il ne saurait transiger avec sa conscience lorsque de son savoir, de son intelligence et de son énergie, dépendent souvent l'extinction sur place ou la propagation d'une épidémie meurtrière.

En somme, la fonction sociale du médecin est parmi les plus importantes, et aujourd'hui, dans les petites communes comme dans les grandes villes, son conseil a pris l'importance qu'il n'avait autrefois que dans les familles. Il représente toujours le *savant*, au point de vue des intérêts qui nous touchent de plus près. Mais autrefois, comme on ignorait les causes des maladies, il n'y avait que des malades et des intérêts de malades en jeu. Aujourd'hui qu'on connaît les causes extérieures des maladies, qui sont à poursuivre et à détruire dans le milieu ambiant tout entier, cosmique et social, l'autorité et l'influence du médecin ont naturellement profité de tout l'agrandissement de son champ d'action.

Ce contraste sera très sensible pour les lecteurs du livre de M. Dignat, et on peut regretter que l'auteur ne l'ait pas lui-même esquissé; car c'est toujours une histoire bien curieuse que celle qui montre comment une science s'est peu à peu dégagée des pratiques de l'empirisme et du char-

latanisme, grâce aux grandes découvertes dont quelques génies l'ont dotée de loin en loin, pour en arriver à l'état de science positive — assurément encore bien loin de la perfection — mais assez frappant néanmoins pour assurer à ses adeptes cette autorité presque sacerdotale qui fait songer au temps où les traditions et les pratiques de l'art de guérir étaient enseignées dans les temples et sous la forme d'oracles, et constituaient pour les castes religieuses la source la plus certaine de leur autorité.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

7-13 MAI 1889.

M. de Chancourtois : 1° Remarques sur l'interprétation des imaginaires et sur le rôle que ces quantités peuvent jouer en physique et en mécanique; 2° Travaux de classification. — *M. A. Werebrinssoff :* Mercure et la comète de Encke. — *M. M. Delage :* 1° Nouvelle méthode géométrique pour les oculaires de Ramssen et de Huygens et pour le doublet de Wollaston; 2° Système oculaire doublement négatif permettant d'obtenir dans les lunettes un grossissement double de celui obtenu avec l'oculaire ordinaire. — *MM. P. Chroustchoff* et *A. Sitnikoff :* Sur la force électromotrice des piles. — *M. Henri Becquerel :* Influence du magnétisme terrestre sur la polarisation atmosphérique. — *M. Delaurier :* Observations sur l'emploi des verres colorés en photographie. — *M. Berthelot :* Sur l'origine du bronze et sur le sceptre de Pepi Ier, roi d'Égypte. — *M. Berthelot :* Sur la série thionique; action des alcalis. — *M. A. Gorgeu :* Sur les oxydes de manganèse obtenus par la voie humide. — *MM. E. Jungfleisch* et *E. Léger :* Sur l'oxycinchonine. — *M. V. Marcano :* Sur la fermentation alcoolique du vésou de la canne à sucre. — *MM. E. Aubin* et *L. Alla :* Sur le dosage de l'azote organique par le procédé de Kjeldahl. — *MM. H. Malbot* et *L. Gentil :* Action du chlorure de zinc sur l'alcool isobutylique en présence de l'acide chlorhydrique. Rôle du chlorure d'isobutyle; propriétés des polybutilènes. — *M. E. Vial :* Sur l'intervention du fer dans la fixation par le sol dans l'azote atmosphérique. — *M. de Chardonnet :* Sur une soie artificielle. — *M. A. Daubrée :* Météorite holosidère découverte à l'intérieur du sol en Algérie, à Haniel-el-Beguel. — *M. Stanislas Meunier :* Altération singulière d'un fer météorique. — *M. G. Cotteau :* Les échinides éocènes de la France. — *M. Collongues :* Sur l'hémiplégie cérébrale. — *M. Ollier :* Chirurgie conservatrice du pied.

ASTRONOMIE. — *M. A. Werebrinssoff* appelle l'attention de l'Académie sur le rapprochement excessif de Mercure et de la comète de Encke, qui se produit tous les treize ans environ, et signale des perturbations que ce rapprochement permet d'expliquer.

PHYSIQUE. — *M. Henri Becquerel* présente un mémoire sur l'influence du magnétisme terrestre sur la polarisation atmosphérique. L'auteur avait déjà montré que le plan de polarisation de la lumière, envoyée par un point du ciel, ne coïncide pas avec le plan théorique indiqué par Arago, et que l'écart entre les uns et les deux plans était périodique et variable dans le cours d'une journée. Au moment où le soleil passe dans le plan vertical du point visé, le plan de polarisation devrait être vertical. M. H. Becquerel a trouvé qu'à ce moment le plan de polarisation était dévié d'un petit angle dans le sens qui correspond à la variation du plan de polarisation de la lumière sous l'influence du magnétisme terrestre, au travers d'une colonne d'air. Il montre aussi comment, au moyen des données qu'on possède sur l'atmosphère, on peut calculer la déviation due à cet effet, et il trouve une concordance complète entre le calcul et l'observation. Les formules sont du genre de celles qui servent au calcul des réfractions astronomiques. Les conditions sur lesquelles est fondé ce calcul montrent comment la question se rattache aux questions les plus importantes de physique terrestre (la loi des variations des densités de l'air avec la hauteur, la variation des températures, la cause de la couleur bleue du ciel) et y apportent des données d'un ordre nouveau.

— Les recherches de M. Lippmann, que nous avons fait connaître dans notre dernier numéro, pour obtenir des photographies ayant des valeurs justes de lumière, ont rappelé à *M. Delaurier* les essais infructueux qu'il avait faits antérieurement pour obtenir des photographies en couleurs naturelles exactes, par l'action de la lumière solaire, en se servant tour à tour de trois verres : l'un rouge, l'autre jaune et le dernier bleu, couleurs primitives qui forment le blanc. Or, dans ces expériences, il avait remarqué, dit-il, que la lumière traversant un verre orangé donnait une égalité d'action photogénique pour les objets à reproduire de n'importe quelle couleur. Il n'y avait donc plus que la différence d'intensité lumineuse réelle qui agissait et, alors, donnait des images de valeurs justes d'ombre et de lumière. L'auteur ajoute que c'est par le tâtonnement que l'on peut obtenir des résultats parfaits; mais, qu'une fois obtenus, on pourra fabriquer des verres spéciaux qui donneront toujours de bonnes photographies. Il suffira donc de mettre un verre d'épaisseur convenable devant l'objectif ou devant le trou sans objectif d'une chambre noire, ainsi qu'il l'a proposé il y a quelque temps et qu'il a été fait depuis lors.

CHIMIE. — La question des origines du bronze a préoccupé nombre de savants, notamment en ce qui touche aux études préhistoriques et aux routes commerciales des temps primitifs dits de l'âge du bronze, et actuellement encore l'on n'est pas d'accord sur la question de savoir si l'industrie du cuivre pur a précédé ou suivi celle du bronze. Or la principale difficulté dans ce genre d'études résulte de l'incertitude des lieux d'origine et des dates relatives des objets découverts en bronze ou en cuivre pur. De là l'intérêt qui s'attache à l'examen de pièces bien définies et d'un caractère historique incontestable. De cet ordre sont les deux objets que *M. Berthelot* a eu l'occasion de pouvoir étudier, c'est-à-dire :

1° La figurine trouvée à Tello en Mésopotamie par M. de Sarzec et qu'il a rapportée au musée du Louvre. Elle porte, gravé, le nom de *Goudeah,* personnage de la plus haute antiquité historique; elle remonterait d'après M. Oppert à 4000 ans avant notre ère, et l'analyse que M. Berthelot en a faite démontre qu'elle est constituée par du cuivre pur;

2° Certain petit cylindre de métal, creux, long d'une douzaine de centimètres, couvert d'hiéroglyphes et conservé dans les collections du musée britannique. Il aurait été probablement emmanché autrefois sur un bâton de commandement et ne serait autre, de l'avis de tous les égyptologues, que le sceptre de Pepi Ier, roi de la sixième dynastie, appartenant à l'ancien empire, et remonterait vers 3500 à 4000 ans avant notre ère. Or, considéré jusqu'à ce jour comme un objet de bronze, ce sceptre est en réalité, de par l'analyse qu'a pu en faire M. Berthelot, de cuivre pur, exempt d'étain et de zinc, et renfermant seulement une trace douteuse de plomb, cuivre provenant selon toutes probabilités des mines célèbres du Sinaï, exploitées par les Égyptiens dès la troisième dynastie, perdues ensuite, puis reconquises par Pepi Ier.

En résumé, il résulte de l'important travail de M. Berthe-

lot que si le bronze, alliage plus précieux et plus stable que le cuivre pur, n'existe ni dans le sceptre de Pepi, ni dans la figurine de Goudeah, c'est qu'il n'était pas encore en usage à cette époque reculée; par suite, l'introduction du bronze dans le monde ne remonterait pas au delà de 50 à 60 siècles. Auparavant, l'âge du cuivre pur aurait régné dans le vieux continent comme il a existé en Amérique, où la fabrication des métaux semble avoir traversé des phases parallèles.

— Dans une seconde note, *M. Berthelot,* continuant ses recherches sur la série thionique, appelle l'attention sur les conséquences que comporte la détermination des chaleurs de formation des composés de cette série. Ces conséquences, qu'il a mises en évidence par des expériences spéciales, sont les transformations réciproques de ces composés, sous l'influence des alcalis. Il étudie ainsi : 1° les pentathionates, sels qui en présence d'un excès d'alcali se changent en hyposulfites à la température ordinaire en dégageant une certaine quantité de calories. Cette métamorphose est le résultat du changement survenu dans la capacité de saturation des acides; 2° les tétrathionates qui sont également changés en hyposulfites sous l'influence d'un excès d'alcali avec production simultanée de sulfites et dégagement de chaleur, un peu plus lent cependant qu'avec le pentathionate de potasse. Quant aux trithionates, ils sont plus stables et, par suite, plus difficiles à transformer par les alcalis.

Enfin M. Berthelot expose en terminant la théorie nouvelle des combinaisons thioniques qui résultent de ces transformations, théorie conforme d'ailleurs aux idées actuelles de la chimie.

— De la note de *M. A. Gorgeu,* il résulte que les solutions aqueuses modérément concentrées de sulfate, d'azotate, d'acétate, de chlorure, de bromure et d'iodure de manganèse, pures et neutres, se troublent au contact de l'air; il en est de même lorsqu'on opère sur leurs solutions acides préalablement bouillies avec un excès de sulfure manganeux précipité. Cet effet, que l'on n'observe pas au sein de l'hydrogène pur, se produit quelquefois lentement dans l'obscurité, plus rapidement au grand jour et surtout au soleil. Quant à l'iode, au brome et au chlore, leur action sur l'oxyde et sur les sels manganeux n'est pas la même; en effet, le premier de ces corps n'agit que très faiblement sur le protoxyde de manganèse hydraté, décompose à peine le carbonate et n'exerce aucune action sur l'acétate; le chlore agit, au contraire, rapidement sur le protoxyde et le carbonate précipités; tandis que l'action du brome est, en général, plus lente, tout en donnant naissance aux mêmes suroxydes manganeux que le chlore.

— *MM. E. Jungfleisch* et *E. Léger* adressent un travail sur l'oxycinchonine α, dont la formule est $C^{38}H^{22}Az^2O^4$, et qui se forme dans l'action de l'acide sulfurique chaud et dilué sur la cinchonine. Les principales propriétés de ce corps sont de se séparer de sa solution alcoolique chaude en prismes aplatis et incolores, de fondre vers 252° en s'altérant beaucoup, d'être fortement dextrogyres, de bleuir le tournesol et de rougir la phénol-phtaléine. Enfin l'oxycinchonine α est isomère avec l'homoquinine, l'apoquinine et l'apoquinidine ainsi qu'avec les oxycinchonines de MM. Schutzenberger et Strecker. Ajoutons qu'elle est diacide et qu'elle produit des sels basiques, faiblement alcalins au tournesol, et des sels neutres à réaction acide; presque tous ces composés cristallisent nettement.

— *M. V. Marcano* a étudié le mécanisme de la fermentation alcoolique du vésou de la canne à sucre, ainsi que la nature des produits qui accompagnent l'alcool. Il a constaté que l'eau-de-vie de canne brute différait des autres alcools de l'industrie : 1° par la présence de quantités notables d'alcool méthylique; 2° par l'absence d'alcools supérieurs; 3° par la présence d'un acide à odeur *sui generis*, lequel se forme même dans les fermentations de sucre candi avec du ferment pur. Il a remarqué aussi que les rendements en alcool étaient inférieurs à ceux qu'on obtient généralement avec la levûre de bière; que la glycérine et l'acide succinique ne se trouvaient pas dans les vinasses, mais qu'il y existait, par contre, constamment de la mannite.

— Le traitement de l'alcool isobutylique par le chlorure de zinc *seul,* opéré par *MM. H. Malbot* et *L. Gentil*, leur a donné comme produits des polybutylines en grande quantité et jusqu'à un ordre très élevé, mais très peu de chlorure butylique, et après un temps beaucoup plus long que lorsque l'opération a lieu en présence de l'acide chlorhydrique. Cette lenteur de la réaction, ainsi que les auteurs ont pu s'en convaincre, tient à la lenteur même de la formation préalable d'une proportion suffisante de chlorure d'isobutyle.

— *MM. T. Aubin* et *L. Alla* reviennent sur la question du dosage de l'azote organique par le procédé de Kjeldahl, à propos des critiques dont leur précédent travail avait été l'objet de la part de M. L'Hôte Les considérations qui les ont amenés à préférer le procédé Kjeldahl sont : 1° l'état de siccité de la matière à analyser, beaucoup de matières agricoles se présentant souvent avec un taux de 15 à 40 pour 100 d'eau, et leur mélange avec la chaux sodée donnant quelquefois lieu à un dégagement d'ammoniaque, d'où la nécessité pour le chimiste de dessécher ces substances; 2° l'état liquide ou pâteux de certaines substances (lait, bière, urine, purin, fumier consommé, etc.); 3° la densité très faible de certains déchets d'industrie et leur hygroscopicité; 4° l'hétérogénéité de la matière, telle, par exemple, que la gadoue des villes ; 5° la résistance à la pulvérisation, comme la corne. MM. Aubin et Alla maintiennent donc, disent-ils, toutes les conclusions du travail qu'ils ont présenté à l'Académie au mois de février dernier.

Minéralogie. — La météorite holosidère, dont *M. Daubrée* entretient l'Académie a été trouvée — fait rare — dans l'intérieur du sol, en Algérie, dans le Mzab, à 5 mètres de profondeur, au milieu de graviers et de cailloux, en faisant le puits d'Haniet-el-Beguel, sur la route de Ouargla. Quoique sa chute n'ait pas été aperçue, son origine extra-terrestre ne saurait être mise en doute, tant à cause de sa forte proportion de nickel et de sa texture que des cupules profondes qui la terminent et qui annoncent une météorite complète. Enfin, la profondeur à laquelle elle a été trouvée tend à faire croire qu'elle remonte à une date fort ancienne et probablement à l'époque quaternaire.

De forme grossièrement pyramidale, quadrangulaire, très allongée, ses dimensions sont de $0^m,16$ sur $0^m,12$ et $0^m,06$ dans le sens perpendiculaire; son poids est de 2 kilogrammes; enfin sa surface porte des vestiges d'une écorce noire, unie et lisse sur sa plus grande étendue, chagrinée sur quelques points.

— Le fer météorique de San-Francisco del Mezquital, conservé dans la collection du Muséum, est le siège d'une

altération exceptionnelle. La surface extérieure des échantillons se soulève et s'effrite de manière à rappeler l'apparence des roches envahies par les végétations de lichens : au moindre contact, elle se réduit en une poussière grise. Celle-ci, soumise à l'aimant, abandonne 79,30 pour 100 d'oxyde de fer magnétique; le reste, soit 20,70 pour 100, consiste en un sous-sulfate de peroxyde de fer avec nickel qui n'avait pas encore été observé et qui rappelle jusqu'à un certain point le minéral terrestre appelé *copiapite*.

La manière la plus simple d'expliquer cette curieuse altération du fer de San-Francisco del Mezquital semble être, d'après *M. Stanislas Meunier*, de rattacher la production du sulfate à une combustion lente des rognons de pyrrhotine : ce serait un phénomène analogue à celui qui donne l'apatétite aux dépens de la pyrite dans certains gisements d'argile plastique.

Paléontologie. — *M. G. Cotteau* communique la suite de ses recherches sur les échinides éocènes de la France. Parmi les espèces dont il parle, beaucoup sont nouvelles et signalées par lui pour la première fois; plusieurs, quoique connues depuis longtemps et mentionnées souvent par les auteurs, n'avaient jamais été décrites. Elles paraissent se cantonner dans des bassins distincts dont elles ne franchissent que bien rarement les limites. L'auteur fait remarquer ainsi que les espèces du bassin de Paris ou du nord de la France, par exemple, ne sont pas celles que l'on rencontre dans le bassin du sud-ouest, et encore moins celles qui vivaient dans le bassin des Pyrénées et des régions méditerranéennes.

Pathologie médicale. — De la note de *M. Collongues*, il résulte que l'unité des phénomènes vitaux dynamoscopiques et dermoscopiques, pendant et après l'attaque d'hémiplégie cérébrale, vient des nerfs vaso-moteurs et non des nerfs cérébro-spinaux.

Chirurgie. — Dans une communication faite en 1882, *M. Ollier* a exposé les résultats qu'il avait obtenus pour la chirurgie conservatrice de la main dans les inflammations chroniques des os et des articulations du poignet. Depuis lors, il a entrepris un travail analogue touchant la chirurgie conservatrice du pied, sujet sur lequel les divergences les plus grandes règnent encore parmi les chirurgiens les plus autorisés. Mais il ne veut pas aborder cette vaste question dans ses détails, et se borne seulement à appeler l'attention sur les conclusions auxquelles les résultats de quarante-trois opérations l'ont conduit, c'est-à-dire sur la possibilité, grâce à l'ablation de l'astragale suivie de l'abrasion et de la résection des articulations limitantes, de conserver le pied avec sa forme à peu près normale et son aptitude fonctionnelle. L'opération, autrefois grave et souvent suivie de mort, est devenue sinon absolument bénigne, du moins peu grave aujourd'hui, grâce aux moyens antiseptiques.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Il paraît que le Dakota (États-Unis) est sous le coup d'une invasion d'un nouveau genre; faute d'un nombre suffisant de chats, les souris y pullulent et font de grands ravages dans les granges et les greniers où l'on serre le grain. Aussi s'est-il créé dans les États limitrophes une industrie nouvelle : l'exportation des chats, et il a déjà été introduit à Dubuque (Iowa) deux vagons pleins de ces animaux sauveurs, qui sont vendus en ce moment au prix de 15 francs.

Depuis que l'acide salicylique est interdit pour la conservation des boissons et des denrées alimentaires, quelques brasseurs ont imaginé de faire usage, pour la conservation des bières, de l'acide benzoïque à la dose de 5 à 6 grammes par hectolitre. L'ingéniosité et la science des industriels deviennent vraiment inquiétantes.

L'acide benzoïque est en effet un médicament, sinon très toxique, du moins très actif, qui augmente dans une notable proportion la désassimilation des matières albuminoïdes et modifie les sécrétions des muqueuses : d'où l'apparition de troubles digestifs chez les personnes qui en font longtemps usage. Bien que la dose industrielle soit assurément assez faible, il est donc à souhaiter que l'interdit dont a été frappé l'acide salicylique soit étendu à l'acide benzoïque.

Toutes les substances antiseptiques sont nuisibles à l'évolution normale des actes digestifs et par suite à la nutrition, et il faut absolument que les industriels se décident à nous donner autre chose à manger ou à boire.

Un chimiste américain ayant eu récemment l'idée de demander à vingt-huit de ses confrères quelle est, à leur sens, la quantité indiquée par l'un des symboles de la pharmacopée américaine (le symbole *oss*), douze ont répondu que la quantité est de 8 onces, et seize, qu'elle est de 10 onces. La différence est appréciable, mais de telles erreurs sont presque inévitables tant que l'on n'aura pas adopté le système métrique.

Du 12 au 14 juin se tiendra à Fribourg (Bade), le 3e Congrès de la Société allemande de gynécologie.

On annonce la mort de M. Robert Damon, naturaliste et géologue anglais, qui a publié une bonne géologie de Weymouth et de l'île de Portland. Il avait de belles collections zoologiques et il avait acheté, entre autres, la collection du musée Godefroy de Hambourg.

L'Université de Genève s'apprête à fêter, le 19 de ce mois, le cinquantenaire du doctorat du professeur Carl Vogt.

Deux naturalistes, l'un hollandais, l'autre allemand, MM. Kannegieter et Fruhstörfer, viennent d'entreprendre une exploration zoologique de Bornéo, Java et Sumatra.

Nous apprenons avec regret la mort du Père Damien à la léproserie de Molokaï (îles Hawaii). Ce vaillant prêtre belge s'était entièrement dévoué aux lépreux : depuis de nombreuses années il vivait au milieu d'eux, et il est mort de leur mal.

La *Clarendon Press*, d'Oxford, a entrepris, il y a un an ou deux, de publier une série de volumes renfermant les mé-

moires originaux les plus importants au point de vue de la biologie. Le second volume, qui va paraître, renfermera les publications de Weissmann sur l'hérédité. Il est assez étrange que pas une de celles-ci n'ait été encore traduite en français.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Enquête sur l'hérédité.

ANOMALIE HÉRÉDITAIRE DES DOIGTS.

Je puis citer une anomalie héréditaire des doigts très analogue à celle que M. Marey a observée dans la famille du célèbre Trousseau et a rapportée ici-même (11 mai 1889, page 605). Les cas multiples dont je vais parler se présentent dans une famille qui m'est bien connue.

La dame A a les deux petits doigts normaux. Elle a six enfants, dont trois présentent une anomalie bilatérale consistant en ce que la dernière phalange du petit doigt est très raccourcie, légèrement infléchie vers la paume de la main et coiffée d'un ongle qui, inséré à peu de distance de l'extrémité, recouvre celle-ci en partie; l'extension du doigt ne peut se faire qu'imparfaitement. On dit dans la famille que cette petite anomalie « vient du côté de la dame A », mais je ne saurais dire lequel de ses ascendants en était porteur.

J'ai dit que la dame A avait eu six enfants. Voici les renseignements relatifs à chacun d'eux, ainsi que l'état de leur descendance :

B. — Une fille, qui présente l'anomalie bien accentuée.

C. — Un garçon normal.

D. — Un garçon, qui présente l'anomalie bien accentuée.

E. — Une fille normale.

F. — Un garçon, qui présente la même anomalie, très accentuée.

G. — Une fille normale.

B se marie et a un garçon normal, qui épouse sa tante G. De leur union naît un garçon normal, sans descendance.

C se marie et a trois enfants normaux, un garçon et deux filles. Ceux-ci se marient à leur tour et ont quatre enfants sur le compte desquels je n'ai aucun renseignement.

D se marie et a six garçons, tous normaux. Trois d'entre eux se marient et ont quatre enfants normaux.

E se marie et a trois enfants, sur le compte desquels les renseignements font défaut.

F se marie et a six filles : trois meurent en bas-âge, sans qu'on puisse dire si elles présentaient ou non l'anomalie; les trois autres présentent l'anomalie, qui va en s'accentuant de l'aînée à la plus jeune. Les deux aînées sont mariées et ont : l'une deux garçons normaux, l'autre une fille normale.

Des trois enfants anormaux de la dame A, un seul a donc transmis sa malformation, mais la transmission ne s'est pas faite à la génération suivante. Aucun des arrière-petits-enfants de la dame A n'est anormal, du moins à ma connaissance. L'anomalie reparaîtra-t-elle à la prochaine génération? C'est une question que je tâcherai d'élucider, mais je ne pourrai le faire de sitôt, tous les arrière-petits-enfants de la dame A étant encore bien jeunes.

Puisque la *Revue* ouvre une enquête sur l'hérédité, il me sera permis de rappeler que j'ai publié ailleurs un cas remarquable de polythélie héréditaire (1).

RAPHAEL BLANCHARD.

(1) *Comptes rendus de la Société de biologie* (8), III, p. 362; 1886.

Un aliment nouveau : la fromentine.

Dans son numéro du 19 avril 1889, la *Revue scientifique* a publié un article signé par M. J. Danysz et intitulé : *Un aliment nouveau.*

Comme, depuis deux, ans je m'occupe très activement de l'utilisation des embryons de blé sous forme de poudre alimentaire, j'ai été surpris de retrouver mon idée sous une forme qui compromettait ce qu'elle pouvait avoir de bon. Il est dit en effet dans cet article qu' « à l'aide des pressions les plus fortes, on ne réussit jamais à extraire toute l'huile des graines oléagineuses; qu'il en reste toujours 6 à 10 pour 100.., que ce n'est que tout dernièrement qu'on a réussi à extraire l'huile des embryons à l'aide des procédés exclusivement mécaniques... » Mais il faut ignorer l'anatomie végétale ou les lois de la capillarité pour affirmer pareille chose.

L'huile existe dans le protoplasma des cellules de l'embryon de blé à l'état de gouttelettes extrêmement fines réparties uniformément dans la masse albuminoïde et leur donnant un aspect granuleux. Toutes les cellules possèdent une membrane de cellulose qui les ferme de toutes parts; de plus, les cellules étant, dans l'embryon, à l'état de vie latente ont une grande densité. Quels moyens mécaniques a-t-on pour extraire une huile aussi bien renfermée? La pression? Non. 200 atmosphères peuvent à peine enlever aux embryons le tiers de l'huile qu'ils possèdent.

Quant à la pulvérisation suivie de pression, elle pourra réduire un embryon en mille morceaux, mais chaque morceau sera formé d'une vingtaine de cellules absolument closes d'où la pression ne pourra extraire que le tiers au plus de l'huile qu'elles contiennent. Je ne puis imaginer un procédé mécanique pour extraire l'huile des embryons de blé parce qu'il n'y en a pas, et puisque M. Danysz dit qu'on a réussi à extraire l'huile des embryons à l'aide de procédés exclusivement mécaniques, je demande à connaître l'auteur de ce procédé, et je serais heureux d'en discuter avec lui la valeur.

Il est, dans l'article de M. Danysz, un point qui me touche particulièrement : « On a résolu bien mal à propos d'extraire l'huile à l'aide des dissolvants volatils et notamment à l'aide de l'éther sulfurique; on a très bien réussi à extraire l'huile, mais on n'a pas songé à ceci, que l'éther contient des impuretés qui peuvent rendre un aliment non seulement impossible au point de vue du goût, mais même tout à fait nuisible. »

C'est moi qui suis l'auteur de ce procédé. Dans le cas particulier, j'emploie des dissolvants volatils pour extraire l'huile de blé, et l'éther sulfurique dont je me sers, quand je me sers d'éther sulfurique, ne contient aucune impureté; comme il est entièrement volatil, il ne laisse aucune odeur ni aucun résidu dans les embryons lavés par lui.

M. Danysz ajoute : « Le point le plus important, c'est qu'on peut, avec les poudres obtenues avec des embryons fabriquer du pain, des biscuits, des pâtes alimentaires, etc., etc., sans y ajouter la moindre quantité de farine ordinaire. »

Il est vrai qu'avec les embryons de blé, on aura une poudre alimentaire très azotée, pouvant avec succès remplacer toutes les poudres de viande dans la suralimentation, poudre qu'on mélangera au lait, au bouillon, à la farine ordinaire, etc., mais il est matériellement impossible de faire du pain avec cette poudre, sans adjonction de farine ordinaire.

Cette poudre alimentaire, que j'ai nommée la *fromentine*, celle que je crois réellement privée d'huile par la méthode des déplacements, a été présentée à l'Académie de médecine,

le 19 février 1889, par M Dujardin-Beaumetz; elle a de plus été présentée, le 12 avril 1889, à la Société d'hygiène.

H. Douliot.

L'état sanitaire de Paris.

Au moment où l'Exposition attire une affluence considérable d'étrangers dans Paris, il n'est pas sans intérêt de constater l'excellence de l'état sanitaire. La lecture du *Bulletin de statistique hebdomadaire* que rédige M. Bertillon est à cet égard particulièrement intéressante.

La mortalité n'a jamais atteint cette année un chiffre aussi faible que dans la dix-huitième semaine, c'est-à-dire du dimanche 28 avril au samedi 4 mai, et il faut noter que les semaines précédentes pouvaient être considérées comme très peu chargées (1).

Mais pour établir une comparaison exacte et tenir compte des influences saisonières, il est nécessaire, comme le fait M. Bertillon, de comparer la semaine en question avec celles correspondantes des cinq années précédentes.

Le tableau ainsi combiné est des plus concluants en faveur de l'année actuelle, surtout en ce qui concerne les maladies contagieuses :

Maladies ayant déterminé la mort.	18e semaine 1889.	Moyenne de la 18e semaine des cinq années correspondantes.
Fièvre typhoïde . . .	7	20
Variole	3	6
Rougeole	31	37
Scarlatine	1	6
Coqueluche	7	11
Diphtérie	43	42
Pneumonie.	75	105
. . . . .	...	....
Total général des décès.	984	1122

La fièvre typhoïde surtout a présenté, depuis 1888, une marche descendante. Plus que toute autre, cette affection rentre dans le cadre des *maladies évitables,* et il suffirait d'un peu d'énergie des pouvoirs publics pour en réduire la fréquence dans une proportion notable.

Si la fièvre typhoïde et la variole sévissent avec moins d'intensité sur la population, il n'en est malheureusement pas de même de la rougeole et de la diphtérie. C'est que les mesures hygiéniques, qui peuvent enrayer la marche de ces maladies, dépendent beaucoup plus de l'initiative individuelle que des mesures administratives.

Signalons, parmi les causes qui peuvent expliquer la diminution du nombre des maladies contagieuses, l'utilisation de plus en plus fréquente des voitures spéciales que la préfecture de police met à la disposition du public pour le transport des malades atteints d'affections suspectes de contamination. En 1886, les transports étaient à peine de 35 à 40 par mois. En 1888, pour le mois d'avril, ce chiffre s'élève à 211, et pour le mois correspondant qui vient de s'écouler, il est de 231, augmentation considérable, si l'on tient compte de la diminution générale des cas contagieux.

Comme facteur influant encore sur l'état sanitaire, il faut citer l'amélioration de la qualité du lait utilisé pour l'alimentation des enfants élevés au biberon, amélioration due à la surveillance incessante du Laboratoire municipal, ainsi que le signalait M. Girard dans une communication récente (1).

Malgré les premières chaleurs, l'athrepsie est en effet aussi rare que dans les semaines d'hiver : 51 cas au lieu de 64, moyenne de la semaine correspondante des cinq années précédentes.

(1) Pendant la semaine suivante, qui vient de s'écouler, du 5 au 11 mai, le nombre des décès a encore baissé et n'a été que de 951. C'est à la diphtérie qu'il faut surtout rapporter cette amélioration (28 décès au lieu de 43).

Le traitement de la rage à l'étranger.

Les résultats obtenus par l'emploi de la méthode Pasteur dans le traitement de la rage, après morsure, sont excellents dans tous les Instituts étrangers et affirment décidément l'excellence de cette méthode.

Ainsi, à Varsovie, depuis le 17/29 juin 1886 jusqu'au 1er janvier 1889, M. O. Bujwid a soumis au traitement 676 personnes et n'a eu que 9 insuccès, soit une mortalité de 1,32 pour 100.

Les personnes soumises au traitement peuvent être rangées dans les catégories suivantes, selon la façon dont a été constatée la rage de l'animal mordeur :

	1886.	1887.	1888.	Total.	Morts.
1° Rage constatée par l'expérience .	12	44	36	92	2
2° Rage constatée par la rage des animaux mordus en même temps.	11	17	11	39	»
3° Rage constatée par l'autopsie . .	17	54	79	150	1
4° Rage constatée par les symptômes rabiques.	41	99	156	296	5
5° Morsures d'animaux suspects de rage.	19	33	32	84	1
6° Morsures d'animaux non retrouvés	11	7	3	10	»
7° Morsures d'animaux observés et restés sains	1	1	»	2	»
8° Mains égratignées, touchées par la bave d'un chien enragé. . . .	2	»	»	2	»
9° Personne ayant sucé la plaie d'une morsure rabique.	1	»	»	»	»
	104	255	317	676	9

Suivant le lieu de la morsure, on peut aussi les classer ainsi qu'il suit :

	Total.	Décès.
Mordus à la tête	48	5
Mordus sur des parties nues	423	4
Mordus à travers des vêtements déchirés.	205	»
	676	9

A Turin, M. Bordoni-Uffreduzzi, de la fin de septembre 1886 au 1er janvier 1889, a vaccéné 531 personnes, dont 241 appartenaient à la série (A) des personnes mordues par des animaux dont la rage a été reconnue expérimentalement, 245 à celle (B) des personnes mordues par des animaux reconnus enragés à l'examen vétérinaire, et 45 à celle (C) des personnes mordues par des animaux suspects de rage. Sur ces 531 vaccinés, il y a eu 10 morts, ce qui porte la mortalité à 1,88 pour 100. Toutefois, si l'on distingue dans cette statistique deux périodes, une première finissant en avril 1887 et comprenant 353 personnes qui ont subi l'ancien traitement simple de M. Pasteur, et une seconde, comprenant 178 personnes traitées par la méthode modifiée, la mortalité moyenne, qui était de 2,54 pour 100 dans la première période, tombe dans la seconde à 0,56 pour 100.

Une autre statistique intéressante de M. Bordoni-Uffreduzzi met en évidence la gravité plus grande des morsures à la tête et aux parties nues, qui résulte de l'observation géné-

(1) Voir la *Revue scientifique,* 1889, 1er sem., p. 572.

rale. Les 531 personnes traitées se divisent ainsi à ce point de vue :

Morsures sur des parties nues, série A. . .	162	6	morts.
— — — B. . .	137	4	—
— — — C. . .	23	0	—
— — couvertes, série A.	79	0	—
— — — — B.	108	0	—
— — — — C.	22	0	—

Le même auteur donne aussi une statistique qui met en évidence l'inutilité des cautérisations.

Enfin, M. J. Darnet, du laboratoire antirabique de Buenos-Ayres, vient de faire connaître la statistique des vaccinations faites dans cet établissement depuis le mois de septembre 1886, époque de sa fondation : 286 personnes ont été vaccinées, et il y a eu seulement 2 morts. En les répartissant parmi les 250 personnes qui sont vaccinées depuis assez longtemps pour être considérées comme hors d'affaire, on trouve une mortalité de 0,80 pour 100.

Rapports entre les climats et la hauteur maxima des montagnes.

M. Camena d'Almeida a publié, dans la *Revue de géographie* (numéro d'avril), une notice dans laquelle il établit l'existence assez probable de rapports entre les climats et la hauteur maxima des montagnes.

Si, en effet, on ordonne les profils montagneux suivant leur latitude, on observe une certaine régularité dans la progression de leurs altitudes : sous les latitudes élevées, les sommets sont en général moins hauts que sous les basses latitudes. Quelques données numériques, empruntées au *Tableau des altitudes de cent massifs montagneux*, dressé par M. Berghaus, permettent d'en faire la preuve :

Point culminant	Hauteur en mètres.
Spitzberg (Hornsund-Pik), 76° 55 lat. N	1390
Groenland (pic Petermann), 73° 3′	3480
Ile Jean-Mayen (Bären-Berg), 71° lat. N	2094
Norvège (Galdhœpig), 61° 38′ lat. N.	2604
Kamtchatka (mont Klioutchevsk), 56° 4′ lat. N.	4804
Montagnes Rocheuses (mont Hooker), 52° 30′ — 49° lat. N.	5105
Alpes (mont Blanc), 45° 50′ lat. N.	4810
Monts des Cascades (mont Shasta), 41° 15′ lat. N.	4482
Ararat (mont Ararat), 39° 42′ lat. N.	5171
Sierra-Nevada, Californie (mont Whitney), 36° 30′ lat. N..	4541
Elbourz, Perse (mont Demavend), 36° lat. N.	5623
Kouen-Lun (point à l'ouest du pas de Jangi), 36° lat. N. .	6819
Karakorum (Dapsang), 35° 28′ lat. N..	8619
Himalaya (Gaurisankar), 27° 59′ lat. N.	8840
Cordillière de Suma-Paz (Nevado de Tolima), 4° 46′ lat. N.	5526
Colombie (volcan de Puracé), 2° 18′ lat. N.	5184
Andes de Quito (Cayambé-Urcu), 0° lat. N.	5953
Andes de Quito (Chimborazo), 0° lat. N.	6421
Cordillera-Real (Sorata), 15° 52′ lat. S.	7563
Andes du Pérou (Sahama), 19° 47′ lat. S.	7015
Atacama (Llullayaco), 24° 15′ lat. S.	5200
Nuble (Cerro-Florido), 35° 43′ lat. S.	3600
Patagonie (volcan Corcobado), 43° 11′ lat. S..	2289
Terre de Feu (mont Sarmiento), 54° lat. S.	2073

Ainsi les hauteurs du Spitzberg, de la Norvège, des montagnes Rocheuses, du Kouen-Lun, du Karakorum et de l'Himalaya montrent une élévation généralement croissante à mesure que l'on se rapproche de l'équateur. Mais un examen plus attentif du même tableau d'altitudes, poursuivi jusqu'à l'équateur et au delà, fait entrevoir un phénomène caractéristique que l'on serait tenté de prendre pour une anomalie : c'est que les plus hautes altitudes ne se trouvent pas sous l'équateur même, mais au voisinage des tropiques, vers 28° dans l'hémisphère nord et 16° dans l'hémisphère sud : le Gaurisankar, avec ses 8840 mètres, culmine par 27° 59′ de latitude nord; aux abords de l'équateur, le Cayambé-Urcu ne dépasse pas 5953 mètres, le Chimborazo 6421 et le Kilimandjaro 5692; enfin, le Nevado de Sorata, avec ses 7563 mètres, et le Sahama, avec ses 7015, se dressent, l'un par 15° 52′, l'autre par 19° 47′ de latitude sud.

Or, les lignes isothermes des températures maxima s'écartent aussi notablement de l'équateur dans l'un et l'autre hémisphère. Au mois de janvier, correspondant à l'été de l'hémisphère austral, les plus hautes températures se trouvent dans le Gran-Chaco, le désert de Kalahari et l'intérieur du continent australien, c'est-à-dire au voisinage du tropique du Capricorne. Au mois de juillet, quand l'été règne dans notre hémisphère, c'est sur le plateau du Mexique, dans le Sahara et dans les déserts de l'Arabie, de l'Iran et de l'Asie centrale que le thermomètre s'élève le plus haut. On évalue à 25°,5 la température moyenne de l'équateur au mois de juillet, quand celle du 20e degré de latitude nord est de 28°,1. Enfin, au mois de mai, le mois le plus chaud dans l'Inde, cette péninsule est comprise presque en entier entre les isothermes de 30° et 35°. Il y a donc une corrélation ou, tout au moins, une concordance manifeste entre la distribution des hauts sommets et la répartition des hautes températures sur le globe.

Si maintenant, à côté de la hauteur des sommets, on considère la limite des neiges éternelles, on constate que cette limite va en s'élevant jusqu'au voisinage des tropiques, s'abaisse légèrement vers l'équateur, s'élève vers l'autre tropique et descend ensuite définitivement. On la trouve par 760 mètres sur le pic Petermann (73° 3′ latitude nord), par 1255 sur le Galdhöpig, en Norvège (61° 38′); par 1603 sur le Klioutchevsk dans le Kamtchatka (56° 4′), par 2710 sur le mont Blanc (45° 50′), par 3350 sur le mont Whitney, en Californie (36° 30′), par 5913 sur le versant sud du Dapsang. Elle s'abaisse à 4670 sur le Nevado de Tolima (4° 46′), à 4842 sur le Chimborazo, remonte à 5260 sur le Nevado de Sorata (15° 52′ latitude sud), à 5646 sur le Sahama (19° 47′), et retombe à 2577 sur le Cerro-Florido, dans le Chili (35° 43′); à 1830 sur le Corcobado, en Patagonie (43° 11′), et à 1220 sur le Sarmiento, dans la Terre de Feu (54°). La limite des neiges, qui dépend du climat, coïncide donc, dans ces variations, avec celles de la hauteur des sommets; elle aussi, elle atteint son maximum plus près des tropiques que de l'équateur, et s'abaisse au passage de ce grand cercle. Il y a là une concordance frappante, et l'on est en droit de supposer l'existence d'une relation nécessaire et constante entre ces deux ordres de phénomènes.

Cette relation existe, en effet : les données numériques énoncées plus haut montrent suffisamment que les cimes des montagnes ne dépassent pas de plus de 2000 à 3000 mètres en moyenne la limite des neiges éternelles. Que faut-il en conclure? C'est que l'échelonnement si particulier des hauts sommets sur notre globe trouve son explication dans la disposition analogue de la limite des neiges éternelles; or, cette dernière dépend à son tour de la chaleur à la surface de la terre. Les cimes montagneuses ne dépassent pas d'une certaine hauteur cette limite, parce que la région des neiges éternelles est le théâtre d'une perpétuelle dévastation : les neiges dégradent les roches, les désagrègent et les précipitent le long des pentes de la chaîne; une œuvre incessante de destruction s'opère, encore plus puissante là où s'étendent de vastes névés, et où des glaciers, descendant vers les vallées, emportent en longs alignements les blocs arrachés à la montagne. Il en résulte que la hauteur des montagnes n'est pas illimitée : si formidable que soit un soulèvement,

on œuvre créatrice sera peu à peu détruite par l'œuvre patiente et continue des agents atmosphériques, et il n'est pas d'aspérité sur l'écorce terrestre que l'action séculaire des neiges ne vienne atténuer. C'est ainsi que l'époque glaciaire, où d'abondantes précipitations atmosphériques donnèrent aux neiges éternelles une colossale extension, a réduit l'altitude des hauts sommets des Alpes, des Pyrénées, des Vosges, etc.; c'est ainsi que chaque massif montagneux obéit encore de nos jours aux mêmes lois et subit les mêmes altérations; ces altérations deviennent évidemment de moins en moins sensibles à mesure que diminue la distance du sommet à la limite des neiges, c'est-à-dire son altitude elle-même, et par suite l'étendue des champs de névés. Mais si le climat vient à changer, si la limite des neiges s'abaisse de nouveau, l'œuvre de destruction reprend et donne à la variation du climat des modifications hypsométriques pour corollaire.

M. Camena d'Almeida conclut de tout ce qui précède que la hauteur d'une montagne ne provient pas uniquement de la violence des convulsions et de l'intensité des dislocations terrestres qui lui ont donné naissance, et qu'elle obéit à d'autres actions qui la transforment, en particulier à celle des neiges éternelles, et qu'on est en droit de parler de la part qu'ont les climats dans les modifications du relief terrestre.

Les poissons-lune.

Dans le cours des navigations de l'*Hirondelle*, pendant les campagnes scientifiques du prince Albert de Monaco, un curieux poisson, l'*Orthagoriscus mola* ou poisson-lune s'est souvent laissé apercevoir et deux fois capturer. On en rencontra un grand nombre vers la fin de septembre 1886, réunis non loin et dans le sud du banc de la Grande-Sole, devant l'entrée de la Manche. C'étaient tous des spécimens de petite taille. D'autres fois, sur tout l'espace compris entre l'Europe, les Açores et le 50e degré de latitude nord jusqu'au 36e méridien ouest, l'*Hirondelle* a vu ces mêmes poissons moins groupés, mais presque toujours placés à peu de distance les uns des autres, dans une même région. C'étaient, vers le sud, des spécimens beaucoup plus forts que les premiers.

Des deux animaux capturés, le plus gros avait une longueur de 2 mètres, avec une circonférence du corps, en avant des pectorales, de $1^m,85$. La hauteur du corps entre les grandes nageoires était de $0^m,86$. La longueur de la nageoire dorsale était de $0^m,71$; celle de la nageoire anale, de $0^m,70$; celle de la nageoire pectorale de $0^m,19$. La largeur des deux premières nageoires, à la base, ne mesurait pas moins de $0^m,40$ et $0^m,35$. Il pesait 285 kilogrammes.

La capture de ce gros poisson n'alla pas sans danger pour le canot, au moment où l'animal, piqué par le harpon, pointa vers le fond avec une vigueur extraordinaire.

Au moment de hisser l'énorme bête sur le navire, on s'aperçut qu'elle était suivie de plusieurs clients, parmi lesquels deux rémoras; l'un d'entre eux fut saisi; quant à l'autre, il se colla au puissant plectognathe et ne l'abandonna plus.

Ces grands *Orthagoriscus*, dont l'aspect est celui d'une grosse masse vraiment informe, ont cependant une tête dont le profil, d'après le prince Albert de Monaco, rappelle d'une manière étrange le profil humain.

La consommation de viande de cheval.

En 1856, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, dans un ouvrage d'une grande importance sur les substances alimentaires, et en particulier sur la viande de cheval, écrivait : « Il y a des millions de Français qui ne mangent pas de viande, et chaque mois, des millions de kilogrammes de bonne viande sont, par toute la France, livrés à l'industrie pour des usages secondaires, ou même jetés à la voirie. » Depuis cette époque, et, dans une grande mesure, grâce aux efforts persévérants de M. Decroix, ancien vétérinaire militaire, aujourd'hui président honoraire de la Société protectrice des animaux, la viande de cheval est entrée, partout en France, dans l'alimentation courante.

Voici, pour Paris seulement, les quantités de viande de cheval, d'ânes et de mulet, consommées depuis le 9 juillet 1866 jusqu'au 1er janvier 1889. Nous empruntons ces chiffres à un travail de M. Decroix, publié dans le numéro du 5 mai de la *Revue des sciences naturelles appliquées*.

Le rendement total en viande nette a d'abord été fixé par l'administration à 190 kilogrammes pour chevaux et mulets, et 50 kilogrammes pour les ânes. — D'après les recherches de M. Decroix, la moyenne pour les chevaux a été calculée à raison de 225 kilogrammes pour les chevaux et mulets à partir de 1881.

Années.	Chevaux.	Anes.	Mulets.	Total.	Poids net. Total (1).
1866 (2e trim.).	902	»	»	902	171 380
1867.	2 069	59	24	2 152	400 620
1868.	2 297	97	11	2 405	443 370
1869.	2 622	132	4	2 758	505 540
1870 (1re trim.).	1 904	86	2	1 992	366 440
1870 (2e trim.) *Siège* . . . . 1871 (1er trim.) *Commune*. .	64 362	635	3	65 000	12 261 100
1871 (2e trim.).	1 863	250	17	2 130	369 700
1872.	5 034	675	23	5 732	994 580
1873.	7 834	1 092	51	9 977	1 552 750
1874.	6 659	496	29	7 184	1 295 520
1875.	6 448	394	23	6 865	1 249 190
1876.	8 693	543	35	9 271	1 685 170
1877.	10 008	558	53	10 719	1 939 490
1878.	10 800	488	31	11 219	2 082 290
1879.	10 281	529	26	10 836	1 982 620
1880.	9 012	307	32	9 351	1 732 520
1881.	9 293	349	31	9 673	1 789 020
1882.	10 891	340	34	11 265	2 475 115
1883.	12 776	409	52	13 237	2 006 750
1884.	14 548	346	32	14 926	3 297 800
1885.	16 506	381	53	16 940	3 744 825
1886.	18 051	355	29	18 435	4 085 750
1887.	16 203	204	39	16 446	3 664 650
1888.	17 256	246	43	17 545	3 940 000
Totaux. . .	266 312	8971	677	275 660	54 926 190

Si nous comparons ces chiffres avec ceux qu'avait donnés Geoffroy, il y a environ trente ans, nous voyons qu'il y a beaucoup plus de solipèdes livrés à la consommation qu'il ne l'avait prévu. Cette différence tient à ce que notre population chevaline, pour le département de la Seine, a considérablement augmenté depuis trente ans.

De Paris, l'hippophagie s'est propagée en province. Actuellement il y a, dans toutes les grandes villes de France, des boucheries chevalines. De sorte qu'on ne laisse plus perdre la viande des chevaux sains; on ne connaît plus au clos d'équarrissage que les animaux morts de maladie, ou trop maigres, ou trop vieux, ou plutôt trop *épuisés*. En effet, un vieux cheval de vingt ans, en bon état et reposé, est plus tendre qu'un jeune qui est maigre et fatigué.

D'après les chiffres officiels, il y avait dans le département de la Seine, au 1er janvier 1889, 132 boucheries chevalines.

Le prix de la viande de cheval est à peu près égal à la moitié du prix de la viande de bœuf par morceaux correspondants. Ainsi, le filet de bœuf est vendu 2 fr. 50 les 500 grammes, le filet de cheval est vendu 1 fr. 25. Les bas morceaux, qui sont de 40 à 60 centimes pour le bœuf, sont de 20 à 30 centimes pour celle dont il s'agit. La viande de cheval, d'après M. Decroix, est plus saine et plus nourrissante que celle du bœuf. A embonpoint égal, il faut 5 kilogrammes de viande de bœuf, pour nourrir autant que 4 kilogrammes de viande de cheval. C'est que la viande de cheval est faite de bons matériaux :

(1) Non compris la cervelle, la langue, le foie, le cœur, les reins, etc., qui sont consommés comme ceux du bœuf.

paille, foin, avoine; tandis que le bœuf est engraissé avec des herbes, des résidus de fabrique, des tourteaux, de la drèche, etc., ce qui ne peut donner une viande aussi bonne, aussi nourrissante que celle du cheval.

Congrès international des électriciens.

Voici le programme des questions qui seront traitées lors de ce Congrès, qui s'ouvrira le 24 août et durera huit jours.

PREMIÈRE SECTION.

Mesures.

Unités. — Travaux récents sur l'unité de résistance. — Rapport des unités du système électro-magnétique et du système électro statique. — Nouvelles unités pratiques.

Instruments de mesure des diverses grandeurs électriques : courant, résistance, force électromotrice, capacité, coefficient d'induction, champ magnétique, puissance, énergie.

Étalons pratiques de courant et de force électromotrice.

DEUXIÈME SECTION.

Machines d'induction. — Transformations. — Distribution.

Progrès récents dans la théorie et la construction des machines génératrices et réceptrices. — Calcul de leurs éléments. — Procédés de régularisation automatique. — Définition et mesure du rendement. — Comparaison des machines à courants alternatifs et à courants continus.

Transformateurs à courants continus, à courants alternatifs. — Calcul de leurs éléments. — Détermination du rendement. — Comparaison des deux systèmes.

Systèmes de distribution. — Canalisation.

Stations centrales. — Avantages et inconvénients de l'emploi des machines de grande puissance comparé à celui d'un groupe équivalent de machines de puissance réduite. — Machines de réserve. — Avantages et inconvénients des liaisons électriques et mécaniques des machines entre elles.

TROISIÈME SECTION.

Électro-chimie.

Piles et accumulateurs. — Types employés dans l'industrie : force électromotrice, débit, capacité, durée. — Prix de revient de l'énergie électrique.

Électrolyse. — Force électromotrice nécessaire à l'électrolyse des composés usuels. — Galvanoplastie. — Densité de courants, composition de bains, températures employées; leur influence sur la qualité des dépôts. — Séparation et affinage des métaux.

Électro-métallurgie. — Fourneaux électriques. — Soudure électrique.

QUATRIÈME SECTION.

Éclairage.

Éclairage des habitations, des ateliers, de la voie publique. — Éclairement nécessaire dans chaque cas. — Sa mesure. — Distribution et intensité des sources à employer. — Comparaison entre l'arc voltaïque et les lampes à incandescence. — Lampes à incandescence de grande intensité.

Régulateurs. — Moyens à employer pour diminuer les résistances entre les sources et les lampes.

Lampes à incandescence. — Procédés nouveaux de fabrication. — Leur influence sur le rendement et sur la durée.

Mode d'exploitation des stations centrales.

CINQUIÈME SECTION.

I. — *Télégraphie.*

Emploi des machines à la production des courants. — Établissement, emploi et durée des lignes souterraines ou sous-marines. — Lignes aériennes. — Appareils à transmission rapide. — Appareils multiplex. — Paratonnerres.

II. — *Téléphonie.*

Perfectionnements dans les téléphones et microphones. — Piles.

Établissement des lignes. — Effets d'induction. — Téléphonie à grande distance.

Organisation des bureaux centraux. — Commutateurs.

Postes d'abonnés et cabines publiques. — Emploi d'une seule ligne pour plusieurs postes.

Règlements de service.

Statistique et législation.

III. — *Applications diverses.*

Horloges électriques; chronographes. — Enregistreurs. — Signaux. — Applications à la guerre, à la marine et aux travaux publics. — Courants telluriques.

SIXIÈME SECTION.

Électro-physiologie.

Comparaison des effets obtenus par l'emploi des divers appareils médicaux. — Nécessité de définir les courants dont on fait usage.

Nature des phénomènes électriques qui se produisent chez les êtres vivants.

Effets des décharges des courants continus et alternatifs sur les animaux. — Électrolyse des tissus. — Précautions à prendre dans les installations électriques.

— Empoisonnement par des billets de banque. — Les *Annales d'hygiène publique* racontent qu'au Trésor public de Washington, des femmes sont chargées de compter les banknotes qui entrent dans les caisses ou qui en sortent. Or, quelques-unes de ces femmes présentèrent des ulcérations des doigts et même de la tête qui restèrent longtemps inexpliquées et qu'on finit par attribuer à l'arsenic qui entre dans les matières colorantes dont on se sert pour l'impression des banknotes.

Les femmes employées au maniement des billets de banque ont, en effet, à côté d'elles un vase et une éponge mouillée pour humecter leurs doigts; cette eau finit par se charger d'une quantité notable de matière colorante et, par suite, d'arsenic, et c'est en portant leurs mains à la tête qu'elles provoquent la formation des ulcères dans cette région.

— L'état sanitaire de Madrid. — Madrid a longtemps partagé, avec Pétersbourg et Budapesth, le monopole d'être une des villes les plus insalubres de l'Europe. De 1880 à 1887, le nombre des décès y atteignait 41,2 pour 1000; en 1887, même, grâce à une épidémie de variole et à une épidémie de diphtérie, ce chiffre, déjà fantastique, était monté à 45 pour 1000. Le public et les autorités se sont émus d'un tel état de choses, et le gouvernement vient de prescrire des mesures générales d'assainissement de la ville portant sur la canalisation souterraine, la désinfection des vêtements et chiffons, l'inspection des viandes et denrées alimentaires, l'organisation des hôpitaux, le système d'arrosage des rues, etc.

— Prix Astley Cooper. — Ce prix, d'une valeur de 7500 francs, sera décerné en 1892. La question proposée est la suivante : *De l'influence des microorganismes sur l'inflammation.* Les travaux des concurrents devront être, soit écrits en anglais, soit accompagnés d'une traduction anglaise; ils doivent ne pas être signés, mais porter une devise qui sera reproduite sur un pli cacheté contenant le nom et l'adresse de l'auteur. Les manuscrits doivent être adressés avant le 1er janvier 1892 aux médecins et chirurgiens de l'hôpital de Guy, à Londres. Les concurrents sont avertis que le prix ne pourra pas être décerné à un travail fait en collaboration.

— Action pathogène des microbes de la salive. — M. Gueit, médecin de marine, fait connaître des faits curieux d'inoculation des liquides buccaux, pratiqués par les forçats du bagne de l'île de Nou, dans un but de fraude médicale, et qui constituent en réalité des inoculations expérimentales dont les résultats sont intéressants à connaître.

Ces forçats, en effet, pour provoquer des abcès qui leur procurent des exemptions temporaires de travail, ont depuis longtemps l'habitude de recourir à la septicité du tartre dentaire ou tout simplement des détritus accumulés au relief gengivo-dentaire. Ils introduisent sous la peau une écaille de tartre ou une épingle passée dans les détritus susdits, ou, pour être absolument sûrs du succès, un séton filiforme imprégné de ces mêmes produits.

La suppuration suit toujours ces manœuvres; elle est quelquefois inconsciente, le plus souvent circonscrite, mais parfois elle donne lieu à un phlegmon diffus. Dans un cas même, M. Gueit a observé un érysipèle suppuré et gangréneux de la cuisse qui mit l'*expérimentateur* en danger de mort.

Ce fait s'explique d'ailleurs bien par la présence dans la salive, constatée par M. Netter, du streptocoque pyogène, qui est le générateur de l'érysipèle.

— Vaccinations contre le charbon symptomatique. — Le tableau suivant, emprunté à M. Strebel, permet de se faire une idée de l'extension qu'a prise, dans les cinq dernières années (de 1884 à 1888), la vaccination contre le charbon symptomatique dans le canton de Fribourg, en Suisse, des pertes qu'amène cette maladie parmi les animaux vaccinés et non vaccinés alpés dans les pâturages plus ou moins dangereux de cette région, et de l'avantage de la vaccination préventive :

		Morts.	Mortalité.
Vaccinés	8 641	15	0,17
Non vaccinés . .	21 000	491	2,34

Le chiffre des pertes pour les cinq années a donc été, en moyenne, près de 14 fois plus grand chez les animaux non vaccinés que chez les vaccinés.

INVENTIONS

Nouveau système d'objectifs redresseurs et a longs foyers. — Lorsqu'on veut manœuvrer de très petits objets, pratiquer de fines dissections, des dissociations délicates, récolter telle espèce de culture de microrganismes au milieu d'autres, prendre exactement certaines mesures, etc., il est nécessaire de se servir d'instruments grossissants ; il est commode que les instruments donnent des images droites, dans le même sens que les objets examinés, et qu'ils possèdent de longs foyers.

Pour cela, on a déjà à sa disposition : la loupe simple ou le doublet, la loupe de Brücke, le microscope ordinaire muni d'un appareil redresseur, instruments excellents dans certains cas, mais certainement insuffisants dans beaucoup d'autres. En effet, la loupe simple et le doublet ne donnent pas de grossissements assez forts avec des foyers assez longs, et, pour s'en servir, il faut souvent se pencher d'une façon très incommode sur l'objet à examiner. La loupe de Brücke a bien l'avantage d'avoir un très long foyer, mais le grossissement qu'elle fournit n'est pas très considérable. Le microscope, lui, donne bien tous les grossissements désirables, mais dès qu'ils deviennent un peu forts, le foyer se trouve être très court et l'on n'a plus la place nécessaire pour manœuvrer.

M. L. Malassez vient d'imaginer un nouveau système d'objectifs qui donne de bien meilleurs résultats : adapté aux microscopes ordinaires, il fournit d'emblée, sans appareil redresseur, une image droite de l'objet examiné. Son foyer est très long, aussi long qu'on peut le désirer. Un de ces systèmes possède un foyer de 7 centimètres, tout en donnant un grossissement vrai de 30 diamètres avec un oculaire n° 2 de Vérick et une longueur de tube de 16 centimètres. Ces nouveaux objectifs ont encore l'avantage de jouir d'une assez grande pénétration (2 à 3 millimètres) et d'un champ microscopique assez étendu (de 8 à 10 millimètres), complètement utilisable, le système permettant d'obtenir des images microscopiques parfaitement planes.

M. Malassez a obtenu ces deux résultats, redressement des images et longueur indéfinie des foyers, par l'artifice de construction suivant :

Les lentilles diverses qui composent les nouveaux objectifs forment en réalité deux systèmes optiques distincts, agissant chacun à la façon d'une lentille convergente unique. L'un occupe la partie inférieure de l'objectif, celle qui est en rapport avec l'objet à examiner, c'est la première lentille ; l'autre, dite seconde lentille, occupe la partie supérieure, celle en rapport avec le tube du microscope.

Les choses ont été disposées de façon que la première lentille donne en arrière d'elle et en avant de la seconde une image renversée de l'objet visé, et que la seconde donne également en arrière d'elle une image renversée de cette image primitive. Il en résulte que cette image secondaire, renversée par rapport à la première, se trouve être droite par rapport à l'objet ; et comme c'est elle qui est examinée avec l'oculaire, et que l'oculaire ne change pas le sens des images, l'image définitive reste droite par rapport à l'objet visé.

— Procédé électrolytique de liquéfaction des gaz. — M. H.-N. Warren publie dans le *Chemical News* le procédé suivant :

On introduit de l'acide chlorhydrique dans un tube recourbé à angle droit à ses deux extrémités (la branche la plus longue étant fermée et munie de deux électrodes en platine soudées à la partie fermée), jusqu'à ce que le liquide recouvre les deux électrodes. On ajoute de l'amiante imbibée d'acide sulfurique, on ferme la branche la plus courte, on la plonge dans un mélange réfrigérant, et l'on fait passer le courant. Il se produit un dégagement d'acide chlorhydrique gazeux qui va se liquéfier à l'extrémité refroidie, mais qui se mélange à l'eau quand cessent les actions simultanées de l'électrolyse et du froid.

On peut liquéfier de cette façon un grand nombre de gaz, parmi lesquels nous citerons l'oxygène et l'hydrogène.

Quand on décompose avec cet appareil de l'eau acidulée en présence d'une électrode de mousse de platine, il se produit des explosions successives qui donnent lieu à la production de petites quantités d'eau renfermant un peu d'eau oxygénée, et l'on sent l'odeur caractéristique de l'ozone.

En traitant ainsi l'acide chromique et l'eau, on obtient de l'oxyde de chrome bleu.

— La soie artificielle. — M. Chardonnet a réussi à préparer une nouvelle soie artificielle qui est un produit extrêmement curieux et intéressant, ne présentant rien de commun avec le lin-soie, de fâcheuse mémoire.

On peut dire que cette préparation est à la soie animale ou du bombyx ce que le celluloïd est à l'écaille. Voici son mode de préparation :

La cellulose (coton, pâte de paille, etc.), traitée par un mélange d'acide nitrique et d'acide sulfurique à équivalents égaux, comme pour la préparation du fulmicoton, est dissoute dans un mélange d'alcool et d'éther, additionné de perchlorure de fer ou de protochlorure d'étain et d'acide tannique. La solution ainsi obtenue est placée dans un entonnoir vertical terminé par une filière ou un bec de chalumeau finement percé et peut s'écouler dans une cuvette pleine d'eau faiblement acidulée par l'acide nitrique. Le mince filet fluide qui s'échappe prend immédiatement consistance et donne un fil qui peut être tiré, séché et enroulé sur un petit tour ; si la filière est percée de plusieurs trous, on tire cinq ou six fils qu'on peut tordre en même temps pour avoir des trames.

Le fil obtenu est légèrement grisâtre, transparent, souple, absolument soyeux à l'aspect, à l'éclat et au toucher, parfaitement régulier, rond ou plat, suivant la forme de la filière qui a servi à sa formation. Il semble aussi résistant et aussi élastique que le fil de soie naturelle. Il est inattaquable par l'eau, à froid ou à chaud, par les acides et les alcalis moyennement concentrés. Si l'on introduit dans la solution éthérée des matières colorantes convenables, on obtient des fils de toutes les couleurs.

L'alcool et l'éther pouvant être récupérés à peu près intégralement, le prix de revient ne dépasserait guère 15 francs le kilogramme, et correspondrait à une valeur marchande de 50 francs.

Suivant le *Moniteur industriel*, ce fil brûle sans que le feu se propage trop : mais c'est encore une infériorité qu'on espère pouvoir combattre. Sa composition chimique est celle d'un éther nitrique de la cellulose : on pourra fort probablement remplacer l'acide nitrique par un autre acide qui rendra ce corps moins combustible. Quand ce progrès sera réalisé, on tirera un excellent parti de ce textile nouveau, qui offrira de précieuses ressources à l'industrie lyonnaise.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin de la Société zoologique de France (t. XIII, n° 10, décembre 1888, et t. XIV, janvier 1889). — *H.-E. Sauvage :* Sur le fœtus de l'aiguillat commun. — *Héron-Royer :* A propos du *Discoglossus auritus*. — *J. de Bedriaga :* Additions aux diagnoses du *Bufo calamita* et du *Bufo viridis*. — *Schlumberger :* Sur la reproduction des foraminifères. — Séances des 8 et 22 janvier. — *G. Cotteau :* Note sur un nouveau genre d'échinide vivant. — *Albert de Monaco :* Poissons-lune (*Orthagoriscus Mola*) capturés pendant les deux campagnes de l'*Hirondelle*. — *Ch. van Kempen :* Sur le séjour prolongé des Syrrhaptes dans le nord de la France. — *P. Fischer :* Sur la disposition des tentacules chez les Cérianthes. — *Jules de Guerne* et *Jules Richard :* Note sur les Entomostracés d'eau douce recueillis

par M. Charles Rabot dans la province de Nordland (Norvège septentrionale).

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIX, nos 5 et 6, 1er et 15 mars 1889). — *Tanret :* Sur un nouveau principe immédiat du seigle. — *Heckel* et *Schlagdenhaufen :* Sur un latex du *Bassia latifolia.* — *Granval* et *Valser :* Acide oléique commercial. — *Houssaye :* Action d'une basse température sur les solutions phéniquées. — *Denigès :* Synthèses et réactions diverses du tiophène. — Réactifs de la fonction mercaptan. — *Bourquelot* et *Troisier :* Recherches sur l'assimilation du sucre de lait.

— Revue des sciences naturelles appliquées (n° 5, mars 1889). — *L. Magaud d'Aubusson :* Le Syrrhapte paradoxal et sa naturalisation spontanée en Europe. — *Am. Berthoule :* L'*Elœagnus longipes.* — *Pion :* Utilité de la chèvre.

— Revue maritime et coloniale (t. C, n° 328, janvier 1889). — *Audouard :* Télémètres de dépression. — *Chabaud-Arnault :* La guerre d'escadre sous le ministère de Colbert. — *E. Genglaire :* Nouvel enregistreur udométrique. — *Delarbre :* Tourville et la marine de son temps. — *J. Boschetti :* Organisation militaire du corps expéditionnaire de Massaouah. — *Du Pin de Saint-André :* Affaires d'Orient (1839-1840-1841). — *L.-F. Martial :* Mission scientifique du cap Horn (1882-1883).

— Rivista di filosofia scientifica (t. VIII, janvier 1889). — *E. Morselli :* L'évolution monistique dans la connaissance et dans la réalité. — *L. Maggi :* Études de biologie. La transformation expérimentale des espèces microbiennes. — *F. de Sarlo :* La philosophie, la science et le darwinisme. — *G. de Mortillet :* Réforme des programmes d'enseignement dans les écoles primaires et secondaires.

— Archivio per le scienze mediche (t. XIII, fasc. 1er, 1889). — *S. Mircoli :* Sur les altérations aiguës du myocarde par des stimulants simples et spécifiques. — *G. Mya :* Sur la nature chimique et sur la signification diagnostique des savons contenus dans les excréments. — *G. Rattone* et *C. Mondini :* Sur la circulation du sang dans le foie. — *F. Rivalta :* Sur deux cas de kystes dans le tissu adipeux du hile du rein. — *G. Golgi :* Le prétendu *Bacillus malariæ* de Klebs, Tommasi Crudeli et Schiavuzzi.

— Revue générale de botanique (t. Ier, nos 2 et 3, février et mars 1889). — *Kolderup de Rosenvinge :* Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — *L. Guignard :* Développement et constitution des anthérozoïdes. — *G. Bonnier :* Études sur la végétation de la vallée de Chamonix et de la chaîne du mont Blanc. — *A. de Planta :* Note sur la composition des tubercules de Crosne du Japon (*Stachys tuberifera*). — *H. Jumelle :* Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles. — *J. Costantin :* Revue des travaux sur les champignons, publiés en 1888 : 1° maladies parasitaires; 2° ouvrages descriptifs et géographie botanique.

Publications nouvelles.

L'Ivrognerie, ses causes et son traitement, par *P.-J. Kovalevsky;* traduit par *Waldemar de Holstein.* — Une broch. in-16 de 113 pages; Paris, Alcan, et Kharkoff, Sylberberg, 1889.

— Traité élémentaire d'hygiène et de thérapeutique de l'hystérie, par *M. G. Thermes.* — Un vol. in-12 de 495 pages; Paris, Lecrosnier et Babé, 1889.

— Guide médical des stations hivernales; climatologie, climatothérapie, hygiène, par *M. Orgeas.* — Un vol. in-18 de 150 pages; Paris, Doin, 1889.

— Dictionnaire abrégé des sciences physiques et naturelles, par *E. Thévenin* et *H. de Varigny.* — Un vol. in-12 de 628 pages; Paris, Alcan, 1889.

— La Science pratique, suite des *Recettes et procédés utiles,* par *Gaston Tissandier,* avec 71 figures dans le texte. — Un vol. in-16; Paris, G. Masson.

— Annuaire statistique de la France du ministère du commerce et de l'industrie (service de la statistique générale de France, 11e année. — Un fort vol. gr. in-8°; Nancy, Berger-Levrault, 1888.

— Annuario bibliografico de la Republica Arjentina. 9e année 1887, fondée par *Alberto Navarro Viola.* — Un vol. in-12 de 500 pages; Buenos-Ayres, Biedma, 1888.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12758]

Bulletin météorologique du 8 au 14 mai 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

Dates.	Baromètre à 1 heure du soir.	Température moyenne	Température minima.	Température maxima.	Vent. Force de 0 à 9.	Pluie. (Millimètres.)	État du ciel à 1 heure du soir.	Températures extrêmes en Europe — minima.	Températures extrêmes en Europe — maxima.
♀ 8	755mm,29	14°,7	5°,4	23°,3	S. 2	0,0	Nuages au S.	— 1° Haparanda; 1° Wisby; 2° à Neu-Fahrwasser.	28° cap Béarn; 26° Florence; 25° à Constantinople.
♃ 9	750mm,18	16°,5	12°,6	23°,2	S.-S.-E. 2	3,4	Cumulus S.-S.-E.; pluie.	1° à Hernosand et Haparanda; 3° à Arkhangel.	28° Laghouat; 26° Bruxelles et Charlevillo; 25° à Romo.
♄ 10	753mm,80	12°,0	9°,9	14°,5	N-W. 2	1,8	Nuages W.-N.-W.	0° à Wisby; 1° à Haparanda et au Puy de Dôme.	29° à Laghouat; 26° Palerme et Sfax; 25° Cassel et Rome.
☉ 11	753mm,21	13°,0	6°,5	20°,3	S.-W. 2	0,0	Cirrus à l'E.; cumulus à l'W.; halo.	— 9° au Pic du Midi; 1° au Puy de Dôme.	30° Laghouat; 26° Hermanstadt; 25° au cap Béarn.
☾ 12	755mm,22	14°,0	6°,6	23°,4	S.-W. 2	0,3	Averse à 1 heure et demie.	— 5° au Pic du Midi; 1° à Haparanda; 3° à Wisby.	32° à Laghouat; 27° à Sfax; 26° Belfort, Hermanstadt.
☾ 13	756mm,03	15°,7	10°,2	21°,9	S.-W. 1	0,0	Cumulus S.-W. 1/4 S.	— 5° au Pic du Midi; 1° à Haparanda; 3° à Bodo.	37° à Biskra; 34° à la Calle; 28° Hermanstadt, Budapesth.
♂ 14	752mm,74	15°,4	9°,9	22°,5	S.-S.-E. 0	2,7	Gouttes fines; pluie.	— 5° au Pic du Midi; 3° à Hernosand; 4° à Bodo.	30° à Palerme; 28° à Sfax et Budapesth; 27° à Nantes.
Moyenne.	753mm,78	12°,47			Total.	8,2			

Remarques. — Le 8 mai, orages dans le nord-ouest, le centre et le sud de l'Allemagne. Le 10, pluie à Lyon; orage à Vienne, à Memel et dans le sud-ouest de l'Allemagne. Le 11, pluie à Servance, orage à Vienne et à Berlin. Le 12, tempête de sable à Biskra. Le 13, orago à Clermont, vent fort et pluie à Alger, orage à Hambourg. Le 14, orage à Paris, vers 5h 40m du soir; orages à Wustrow, Chemnitz, Bamberg et Munster.

L. B

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 21. (26e ANNÉE) 25 MAI 1889.

PHYSIOLOGIE

COURS DE PHYSIOLOGIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

L'inanition chez les animaux.

Pour commencer l'étude des fonctions de nutrition, je me propose de traiter de l'inanition et de l'abstinence.

Pour expliquer ce qui se passe chez un animal privé d'aliments, il faut revenir à une comparaison très ancienne, très banale, mais exacte et presque nécessaire : c'est la comparaison entre l'animal et la machine à feu. Dans la machine, il y a du charbon qui brûle et qui produit de la chaleur et de la force. Les animaux, en brûlant, produisent aussi de la chaleur et de la force. En cela, ils suivent la même loi que la machine à feu, et brûlent comme elle. L'oxygène qu'ils respirent va oxyder le charbon de leurs tissus, et cette combustion produit chaleur et mouvement. Les aliments représentent le combustible : quant au comburant, dans les deux cas, il est le même, c'est l'oxygène; et le résultat de cette combustion est toujours la chaleur et la force.

Cela est vrai non seulement pour les animaux, mais encore pour les plantes, car la plante et l'animal font de même : ils dégagent tous les deux de la chaleur et de la force. Seulement, la plante en dégage très peu, tandis que l'animal en dégage relativement beaucoup. De là, pour l'animal, la nécessité de divers appareils qui lui permettent d'aller chercher au loin sa nourriture.

La plante reste en place, fixée au sol ; l'animal, au contraire, est, pour se nourrir, forcé de se mouvoir. On peut dire que toute son organisation, si merveilleusement compliquée, n'est, en somme, que l'appareil annexe de l'estomac.

Les êtres inférieurs ne sont guère qu'un estomac apte au mouvement. C'est en perfectionnant les moyens de chercher au loin et partout sa nourriture que l'animal s'est perfectionné.

Si l'animal va chercher sa nourriture, c'est qu'il éprouve un besoin, qui est la faim. La nature, en effet, se méfie de l'intelligence de ses enfants. C'est pourquoi elle a donné à tous ses enfants, à tous les êtres vivants, des instincts et des besoins : elle les a tous, sans aucune exception, munis du sentiment de la faim, qui les porte précisément à chercher leur nourriture. Sans le sentiment irrésistible de la faim, nul être ne pourrait vivre.

Le sentiment de la faim est une sensation pénible de malaise et de faiblesse. Cette sensation est générale, mais elle paraît cependant localisée dans l'estomac. Les physiologistes ont donné à cet égard plusieurs explications. Beaucoup d'auteurs anciens envisageaient la sensation de la faim comme une sensation locale : les uns ont dit que le suc gastrique devient plus acide et produit une sensation de brûlure dans l'estomac; les autres ont dit qu'il y avait une contracture de l'estomac. Mais, quoique la sensation faim soit rapportée à l'estomac, la faim n'en est pas moins un phénomène général. En effet, si la faim est quelquefois apaisée par une ingestion de terre et de cailloux (certains oiseaux granivores avalent des cailloux peut-être pour tromper leur faim), si, dis-je, ces substances inertes trompent la faim, elles ne l'apaisent pas complètement.

En outre, l'expérience prouve qu'après la section du nerf pneumo-gastrique, qui est le nerf sensible de l'estomac, le sentiment de la faim n'est pas aboli. On a fait sur ce sujet quantité d'expériences. Déjà, au XVIe et au XVIIe siècle, on observait, chez les animaux auxquels on avait coupé le pneumo-gastrique, autant de sensibilité à la faim que chez les autres. La faim semble être apaisée, du reste, quand on donne des lavements alimentaires. Il faut donc voir dans la faim un phénomène général et non un phénomène dérivant de la sensibilité de l'estomac.

Il en est de même pour la soif. Quand on a soif, on éprouve une sensation de sécheresse dans l'arrière-gorge. C'est une sensation locale, mais cette sensation est menteuse; car la soif ne provient pas d'un état quelconque de la muqueuse du pharynx. Magendie, ayant fait la section de l'œsophage chez un chien, laissa ce chien sans lui donner à boire; cet animal avait une soif très ardente : quand il buvait, l'eau s'écoulait par l'ouverture de l'œsophage; mais il n'en continuait pas moins à boire indéfiniment. Après les grandes hémorragies, le symptôme principal, qui n'a presque pas d'exception, c'est la soif. Tous ceux qui ont perdu beaucoup de sang ont soif, et, sur un champ de bataille, le premier cri des blessés est de demander à boire.

Ce qui produit la soif, c'est la spoliation des éléments aqueux du sang. Il n'est donc pas surprenant que les injections d'eau calment la soif, comme l'a vu Magendie sur des chiens. De même, dans certains naufrages, quand des marins abandonnés sur un rocher aride, ou dans un radeau, étaient privés d'eau douce; s'ils prenaient des bains, l'absorption d'eau par la peau calmait leurs souffrances. L'eau, pénétrant par les pores de la peau, apaisait leur soif. Donc la soif, comme la faim, est un phénomène général.

Si la faim n'est pas satisfaite, elle disparaît après un certain temps. C'est là un phénomène curieux et paradoxal. La faim, quand l'inanition se prolonge, ne va pas en s'exaspérant. C'est surtout dans les premières vingt-quatre heures qu'elle se fait sentir. On souffre, mais les souffrances vont en diminuant, non en augmentant, comme on aurait pu le croire. M. Laborde m'a montré un chien qu'il avait soumis à l'inanition et auquel il ne donnait pas d'eau. Eh bien, au bout de trente jours de jeûne, ce chien ne s'est pas jeté avec avidité sur une soupe très appétissante qu'on lui avait préparée avec du pain et de l'eau. L'autre jour, à un chien soumis à l'inanition depuis douze jours, j'ai injecté 2 centigrammes de morphine. Cette injection a fait complètement disparaître le sentiment de la faim. Ainsi cette sensation de la faim, si cruelle d'abord, disparaît avec de la patience, et les douleurs atroces qu'on a décrites se produisent surtout vers le commencement de l'abstinence.

Quand on soumet un animal à la faim, le phénomène caractéristique qui se manifeste, c'est la diminution incessante et ininterrompue de son poids.

Je dois insister sur cette perte de poids, car cela nous permettra d'étudier une des lois les plus générales et les plus intéressantes de la physiologie.

Placez dans les deux plateaux d'une balance une tare et une bougie : au bout d'un certain temps, vous verrez le plateau de la balance s'incliner du côté de la tare. Si vous mettez un animal à la place de la bougie, le même phénomène se produit. C'est la vieille comparaison classique de Lavoisier qui a dit : « La vie est un phénomène chimique. »

Donc si un animal vivant est dans le plateau d'une balance, on voit le poids de l'animal diminuer avec une rapidité vraiment surprenante. Un animal de 10 kilogrammes perd à peu près 5 ou 10 ou 20 grammes par heure; il peut même perdre 25 grammes par heure dans certaines conditions.

Pourquoi perd-il de son poids? Au premier abord, on est tenté de comparer cette perte de poids au phénomène que présente la bougie, et de dire qu'un animal perd de son poids parce qu'il perd de l'acide carbonique et de l'eau; mais, si l'on analyse le phénomène, on voit que cette perte de poids est mesurée par la déshydratation pulmonaire.

Comparons le carbone que l'animal perd avec l'oxygène qu'il assimile. Un animal qui prend un litre d'oxygène perd 700 centimètres cubes d'acide carbonique. Or le litre d'oxygène pèse 1gr,4, le litre de CO^2 pèse 2 grammes. L'animal gagne donc en poids d'oxygène juste autant qu'il perd en poids d'acide carbonique.

Mais un animal qui respire perd de l'eau par les poumons; à chaque expiration, il rend une certaine quantité de vapeur d'eau : le phénomène de diminution de poids qui se produit alors est donc mesuré par le départ de l'eau, et non par le départ de l'acide carbonique.

En respirant, nous nous desséchons. Bien entendu, il se fait ailleurs et simultanément d'autres pertes. Pendant le jeûne, les reins continuent à fonctionner, l'urine s'accumule dans la vessie, elle est éliminée; et l'urine éliminée par les reins, c'est une substance perdue, c'est un déchet rendu à intervalles plus ou moins éloignés. Il en est de même pour les matières fécales. Mais, quand on n'émet ni urines ni matières fécales, la balance ne traduit que le fait de la déshydratation pulmonaire.

M. Lewin a comparé la perte de poids subie pendant la nuit avec la quantité d'eau que cinq individus rendaient par les poumons; les différences sont minimes : ces individus avaient perdu 1500 grammes d'eau en moyenne et leur poids avait diminué de 1200 grammes. On peut donc dire que la différence est tout à fait négligeable.

DÉSHYDRATATION PULMONAIRE CHEZ L'HOMME.

	Perte de poids du corps.	Élimination d'eau.	Différence.
1re expérience. . . .	261	229	—32
2e —	293	325	+32
3e —	303	287	—16
4e —	309	311	+ 2
5e —	334	317	—17

(D'après M. Lewin, *Zeitchr. f. Biol.*, 1881, t. XVII, p. 73.)

M. Valentin a fait des expériences très intéressantes sur les variations de poids des animaux hibernants. Il a vu que des marmottes placées dans une atmosphère humide diminuaient à peine de poids, et que même, dans certains cas, elles augmentaient de poids. Pendant quinze jours, une marmotte a augmenté d'une quantité minime, il est vrai, mais suffisante pour indiquer que, en dehors des matières fécales et de l'urine éliminées, il n'y avait pas de perte de poids (1).

PERTE DE POIDS DES HIBERNANTS.

(Valentin, *Moleschott's Untersuch.*, 1857, t. Ier, p. 206.)

	Durée du jeûne. — Jours.	Perte par kilogramme et par heure.
Marmotte.	146	0gr,098
—	134	0,072
—	134	0,057
—	70	0,133
—	40	0,204
—	40	0,086
Hérisson	50	0,204
—	25	0,640

Moyenne des marmottes et des deux hérissons : 0gr,187

J'ai fait beaucoup d'expériences sur la perte de poids; j'ai comparé les grands et les petits animaux, et j'ai constaté, ce qui n'avait pas été indiqué par d'autres observateurs, que la fonction de déshydratation est en rapport direct avec la taille de l'animal.

Il s'agit là, je crois, d'une des plus grandes lois de la physiologie comparée : *toutes les fonctions, dans leur activité et dans leur intensité, sont déterminées par la taille de l'animal.*

Prenons un petit cobaye de 50 grammes. Il perd par kilogramme 11 grammes par heure. Mais un cobaye de 150 grammes perd 5 grammes par kilogramme. Un lapin de 2 kilogrammes perd 1gr,5. Vous voyez que la proportion est bien nette, puisqu'un lapin de 2 kilogrammes perd 23 fois moins que le cobaye de 150 grammes.

Est-ce que cela était imprévu? Nullement. On pouvait le prévoir d'après le rythme respiratoire.

DÉSHYDRATATION PULMONAIRE DES ANIMAUX.

Cobayes de 50 grammes	10gr,9
Cobayes de 100 à 200 gr.	5,4
Pigeons de 400 gr.	5,5
Cobayes de 750 gr.	3,1
Canards de 1200 gr.	3,5
Chat de 1900 gr.	1,1
Lapins de 2000 gr.	1,75
Chien de 2500 gr.	1,75
Chien de 2800 gr.	1,28

(Ch. Richet.)

Si vous comptez minute par minute le nombre des respirations chez les animaux de taille différente, vous verrez que ce nombre est une fonction directe de la taille. Le cheval respire 8 fois par minute, l'homme respire 16 fois, le lapin 40 fois, le cobaye 80 fois ; le petit cobaye respire davantage encore ; pour les souris et les rats, on a peine à compter le nombre des respirations, tant elles sont nombreuses. Il y a donc proportionnalité entre le rythme respiratoire et la taille, comme entre la déshydratation et la taille.

Pourquoi voyons-nous cette différence entre les animaux de taille différente? Pourquoi cette loi si étonnante? Pourquoi la respiration du lapin est-elle dix fois plus active que celle du bœuf? C'est parce que les petits animaux ont, relativement à leur volume, une quantité plus grande de chaleur à donner, car le rapport de la surface au volume est d'autant plus grand que le volume est plus petit. Prenez cent petites sphères pesant en tout un kilogramme, elles auront une surface totale beaucoup plus grande que la surface d'une grande sphère de un kilogramme. On sait en effet que les surfaces augmentent proportionnellement au carré du rayon, tandis que les volumes augmentent proportionnellement au cube de ce même rayon. L'accroissement des surfaces est donc beaucoup plus lent que l'accroissement des volumes. Or, plus un animal a de surface, plus il se refroidit, et l'animal offre d'autant plus de surface relativement à son volume, qu'il est plus petit. Les petits animaux ont donc pour ne pas se refroidir plus de chaleur à fournir que les grands.

Si l'on mesure la chaleur produite par différents animaux, et si l'on représente par 1 celle qu'a produite un lapin, celle qui est dégagée par le moineau sera de 11, je suppose, et celle que dégage un cheval sera 0,1. Les petits moineaux produisent donc 100 fois plus de chaleur que les chevaux, 10 fois plus que les

(1) Dans une curieuse expérience, Valentin a mis une marmotte dans l'air humide.

Le 1er jour, elle pesait 596 grammes. Elle a dormi quinze jours sans interruption; le 15e jour, elle pesait 596,65, soit un gain de 0,65; soit, par kilogramme et par heure, 0,003.

Une autre marmotte a dormi quinze jours sans interruption et a passé de 833,70 à 834,10, soit un gain de 0,4; soit, par kilogramme et par heure, + 0,0014.

Mais, dans l'air sec, une nouvelle marmotte a passé de 589,55 à 570,10 en dix jours; et une deuxième marmotte, de 807,97 à 803,65 en dix jours. Soit, perte par kilogramme et par heure : 1re, 0,137; 2e, 0,021.

lapins. De même l'intensité de la respiration va de pair avec l'intensité de la déshydratation. La vie est plus active chez les petits animaux; tout est plus intense chez eux, pour la perte en eau, comme pour la perte en CO^2, parce qu'ils perdent plus de chaleur à la périphérie (1).

Les tableaux suivants vont montrer ces faits.

CALORIES PRODUITES PAR DES CHIENS DE TAILLE DIFFÉRENTE

Chien de 31 kilogr.	100	(unité arbitraire).
— 24 —	114	—
— 20 —	128	—
— 10 —	182	—
— 2 —	246	—

(Rübner.)

CALORIES PRODUITES PAR DES LAPINS DE TAILLE DIFFÉRENTE.

Lapins de 3200 à 3000 gr.	100	(unité arbitraire).
— de 3000 à 2800	107	—
— de 2800 à 2600	110	—
— de 2600 à 2400	115	—
— de 2400 à 2200	120	—
— de 2200 à 2000	143	—

(Ch. Richet.)

CALORIES PRODUITES PAR DES ANIMAUX DE TAILLE DIFFÉRENTE.

Lapins de 3200 à 3000 gr. .	100	(unité arbitraire).
Cobayes de 700.	198	—
Pigeons de 300.	316	—
Cobayes de 150.	376	—
Moineaux de 20	1084	—

(Ch. Richet.)

CONSOMMATION ORGANIQUE SUIVANT LES POIDS.

(D'après Rübner, *loc. cit.*, p. 561.)

	Azote.	Graisse.
Chien de 31 kilogrammes. . . .	0,17	3,29
— 20 —	0,17	4,24
— 10 —	0,26	5,61
— 6 —	0,30	5,56
— 3 —	0,58	7,46

OXYGÈNE ABSORBÉ PAR DES ANIMAUX DE TAILLE DIFFÉRENTE.

(D'après Regnault et Reiset, cités par Rübner, *loc. cit.*, p. 536.)

Veau	de 115 kilogrammes . . .	0gr,455
Mouton	67 — . . .	0,450
Chien	6 — . . .	0,802
Oie	4,5 — . . .	0,677
Petits oiseaux	0,02 — . . .	11,000

CO^2 PRODUIT SUIVANT LA TAILLE.

(Letellier, Regnault et Reiset, cités par moi, *Bull. Soc. Biol.*, 11 janvier 1885, p. 6.)

Lapins	de 3200 grammes . . .	1gr,12
Cobayes	700 — . . .	2,52
Tourterelles	160 — . . .	4,58
Oiseaux	28 — . . .	13,03

(1) Donhoff dit que les abeilles ont déjà faim une heure après avoir mangé.

La proportionnalité avec la taille ne s'observe pas seulement pour la perte de chaleur, mais aussi pour la rapidité de la circulation.

En effet Vierordt, mesurant chez différents animaux la rapidité de la circulation, c'est-à-dire la rapidité avec laquelle une molécule de sang accomplit son circuit total, a trouvé que cette rapidité est de 30 secondes pour le cheval, de 16 secondes pour le chien, de 8 secondes pour le lapin, de 4 secondes pour l'écureuil; par conséquent, la circulation est huit fois plus active chez l'écureuil que chez le cheval.

VITESSE DU SANG.

Cheval.	31″,5
Chien.	16″,0
Lapin.	8″,0
Écureuil.	4″,5

(Vierordt.)

Or ces lois s'appliquent rigoureusement à l'inanition, et vous allez voir que, si nous comparons, chez divers animaux inanitiés, la rapidité de la déperdition de poids, nous retrouverons cette même loi de la proportionnalité avec la surface. Mais il faut bien observer ceci, c'est que la loi se retrouve seulement chez les animaux à sang chaud, parce que, pour les animaux à sang froid, il n'y a pas de déperdition de chaleur extérieure. La proportionnalité n'a donc pas de raison d'être pour eux; elle n'existe que chez les animaux à sang chaud.

Nous allons étudier, maintenant, ce qui se passe chez les animaux qu'on soumet à l'inanition. Combien de temps l'inanition peut-elle durer? Combien de temps un animal met-il à mourir de faim? On est tenté de croire, à première vue, qu'un chien privé de nourriture va mourir vite. Déjà, au temps de Redi, le vulgaire croyait que cet animal soumis à l'inanition devait mourir tout de suite. Mais Redi montra qu'il n'en était pas ainsi. Des expériences furent faites sur deux chiens; l'un résista vingt-cinq jours, l'autre trente-quatre.

Depuis cette époque lointaine, d'autres auteurs, très nombreux, ont repris cette même expérience, et en maintenant des chiens à l'inanition jusqu'à la mort, on a vu qu'ils mettent très longtemps à mourir. M. Falck a conservé un chien pendant soixante et un jours sans lui donner aucune nourriture, et il n'est mort qu'au bout de ce temps très long.

Pour la plupart des autres animaux à sang chaud qu'on met à jeûner, il faut un temps un peu moins long. La durée moyenne de la survie à l'inanition est de trente à quarante jours pour un chien; mais si, pour un chien, il faut trente-cinq jours, il en faut vingt pour un cheval, douze pour un lapin, six pour un petit cobaye de 500 grammes. Les rats, les souris, les taupes, soumis à l'inanition, vivent un ou deux

jours, trois jours au plus. Donc, vous voyez encore présente ici la loi de proportionnalité avec la taille.

INFLUENCE DE LA TAILLE SUR L'INANITION CHEZ DES ANIMAUX DE MÊME ESPÈCE.

Mammifères.

	Durée de l'inanition.	Nombre d'observations.
Chien	33 jours.	XVII
Cheval.	21 —	IV
Chat.	20 —	VIII
Lapin	13 —	XVII
Poule	14 —	VII
Souris, rats, taupes.	1 à 3 —	IX

PERTE DE POIDS QUOTIDIENNE DANS L'INANITION.

Oiseaux.

	Perte par kilogr. et par heure.	Perte finale.
1 oie de 4800 grammes	0,46	44
5 poules de 1700 gr.	1,06	33
20 pigeons de 350 gr.	1,73	42

Chats.

1 chat de 5800 gr.	0,43	1
2 chats 2500	0,72	2
3 — 2500	1,20	5
4 — 2300	1,20	5
5 — 2150	1,06	4
6 — 1900.	0,85	3
7 — 1800.	1,20	5
8 — 1700.	1,36	6

Selon toute apparence, les animaux carnivores supportent mieux le jeûne que les herbivores. Les herbivores mangent presque constamment, et leur alimentation n'est pour ainsi dire jamais interrompue. Dès qu'elle cesse, ils souffrent et sont malades. Les carnivores, au contraire, sont, à l'état sauvage, souvent forcés de subir une abstinence assez prolongée, et une inanition de quelques jours est chez eux presque un état physiologique.

Si nous examinons chez un animal à jeun les phases de la perte de poids, nous voyons que les premiers jours, l'animal perd beaucoup ; puis il s'établit un taux uniforme de perte modérée. Enfin, au dernier jour, l'animal perd de nouveau beaucoup de son poids. Ainsi, si nous prenons une moyenne de trente jours comme durée totale de la survie, nous avons trois périodes. Pendant la première, qui dure un ou deux jours, la perte est rapide et considérable. Pendant l'autre période, la perte est très lente et se maintient à un taux modéré. La dernière période est très courte : elle précède immédiatement la mort.

MARCHE DE LA PERTE HORAIRE DE POIDS.

Lapin. . . .	Du 1er au 2e jour. . . .	2gr,5
— . . .	Du 2e au 8e jour	1,5

(Rübner.)

Chien (1) . .	Du 1er au 2e jour. . . .	1,0
— . . .	Du 2e au 15e jour	0,38

(Pettenkoffer.)

Chien. . . .	Du 1er au 2e jour	1,23
— . . .	Du 2e au 3e jour	0,98
— . . .	Du 3e au 4e jour	0,86
— . . .	Du 4e au 37e jour	0,82

(Luciani.)

Chien. . . .	Du 1er au 4e jour	2,21
— . . .	Du 4e au 39e jour	0,42

(Laborde.)

Coq.	Du 1er au 2e jour	5,35
—	Du 2e au 10e jour	3,60

(Kuckein.)

Canard . . .	Du 1er au 3e jour	2,50
— . . .	Du 3e au 7e jour.	0,84

(Ch. Richet.)

Canard . . .	Du 1er au 3e jour	3,13
— . . .	Du 3e au 7e jour.	0,85

(Ch. Richet.)

PERTES SUCCESSIVES DE 8 COBAYES (MOYENNE).

	Perte par kilogramme et par heure.
1re journée. . .	5gr,4
2e — . . .	4 ,3
3e — . . .	3 ,4
4e — . . .	2 ,9
5e — . . .	2 ,5

(Finkler.)

Le graphique obtenu par l'inscription de cette perte de poids est absolument parallèle à la courbe thermique de l'animal en expérience. Supposons que 40° soit la température normale. Le second jour, la température est de 39°. A partir de ce jour, elle descend très lentement jusqu'à 38°. Enfin, au moment de la mort, elle descend en quelques heures jusqu'à 34° et 33°. La courbe qu'on peut tracer alors représente ces variations d'une manière très sensible ; c'est une ligne brisée. Si la variation avait été régulière, elle serait représentée par une ligne droite joignant les deux points extrêmes.

En laissant de côté la période finale, nous constatons qu'il y a une première période, qui est une période de *luxe*, période pendant laquelle il y a une alimentation de luxe, une chaleur de luxe, une respiration de luxe. Ce que l'animal brûle, c'est le surplus de combustible qu'il avait dans son sang et dans ses tissus.

Cette expression de *luxe* n'est pas tout à fait exacte, car il est indispensable, peut-être, à un bon état de santé de l'animal qu'il ait normalement une alimentation et une chaleur surabondantes.

(1) *Zeitsch. f. Biol.*, 1869, t. V, p. 370.

En tout cas, nous constatons, les premiers jours, un abaissement de température qui est de quelques dixièmes de degré. Cet abaissement est bien plus considérable dans les deux premiers jours que dans les deux autres semaines qui suivent.

Par conséquent, nous arrivons à cette conclusion, que c'est l'activité nerveuse qui détermine la période plus ou moins longue de l'inanition chez les animaux. S'ils ont une activité nerveuse et une combustion chimique interstitielle considérables, ils meurent vite. Si leur activité nerveuse est faible, ils sont longtemps à mourir.

Il devient alors nécessaire de comparer l'importance relative du système nerveux chez les grands animaux et chez les petits.

Supposons, en effet, le poids du corps égal à 100°. Le poids du cerveau chez les différents animaux sera en rapport avec leur taille, c'est-à-dire que, plus l'animal est petit, plus son système nerveux sera volumineux. En effet, voici le poids du cerveau pour différents animaux :

POIDS DU CERVEAU.

Oiseaux.

Autruche	0gr,9
Oie	3 ,0
Canard	4 ,0
Sarcelle	13 ,0
Mésange	80 ,0

(Leuret et Gratiolet.)

Mammifères.

Baleine	0gr,3
Bœuf	1 ,25
Mouton	3 ,0
Lièvre	4 ,0
Rat	7 ,0
Souris	25 ,0

(Cuvier.)

Chez les mammifères comme chez les oiseaux, il y a proportionnalité entre le poids du cerveau, c'est-à-dire sans doute l'activité nerveuse, et le poids du corps. Chez l'autruche, le poids du cerveau est de 0,9 pour 1000. Chez les petits oiseaux, il est de 80 pour 1000.

Bien que, dans l'inanition, le poids du corps diminue constamment, l'animal continue à vivre. Pourtant il finit par atteindre une certaine limite extrême de perte, la seule qui soit compatible avec son existence. D'après Chossat, l'animal dont le poids était 100 meurt quand son poids est arrivé à 60. Un animal de 100 grammes meurt quand il ne pèse plus que 60 grammes. Il a alors perdu 40 pour 100 de son poids. C'est le moment où il a atteint l'extrême limite de dénutrition compatible avec la vie.

Lukjanow (1) a constaté sur deux pigeons que la mort est survenue par l'inanition chez l'un après 132 heures, chez l'autre après 156 heures, soit au bout de 5 jours et demi, et 6 jours et demi ; la perte de poids étant de 38 pour 100 et de 45 pour 100, en moyenne 42 pour 100, ce qui se rapproche absolument du chiffre donné par Chossat.

Sur d'autres pigeons, il a fait de très nombreuses pesées pour déterminer la quantité d'eau perdue par le fait de l'inanition. En comparant vingt pigeons inanitiés et vingt pigeons bien portants, il a pu exactement indiquer la perte d'eau pour les différents organes.

La durée moyenne de ces vingt expériences d'inanition a été de 152 heures ; soit un peu plus de 6 jours (maximum 216 heures, soit 9 jours ; minimum 99 heures, soit 4 jours). La perte totale de poids a été en moyenne de 33,8 pour 100, soit de 2gr,22 par kilogramme et par heure ; chiffre qui concorde bien avec ceux que nous a donnés Chossat dans son mémorable travail.

Voici quelle est la teneur en eau des divers tissus chez les pigeons normaux et chez les pigeons inanitiés :

	Tissus des pigeons normaux.	Tissus des pigeons inanitiés.	Différence.
Sang	77,07	77,44	+ 0,37
Cerveau	80,15	79,78	— 0,38
Foie	74,27	72,19	— 2,08
Pancréas	75,29	74,08	— 1,21
Rate	78,90	78,22	— 0,68
Rein	77,41	77,55	+ 0,14
Muscles	74,86	76,57	+ 1,71
Cœur	77,14	77,05	— 0,09
Intestin	76,53	76,21	— 0,32
Os	46,48	51,52	+ 5,04

Ce qui frappe dans ce tableau, c'est la très grande analogie de l'une et l'autre colonne. Il faut donc conclure avec M. Lukjanow que la teneur en eau des différents tissus change à peine par le fait de l'inanition.

En comparant le poids de ces organes inanitiés au poids des organes sains par rapport à la masse du corps, M. Lukjanow conclut que le cerveau qui, à l'état normal, représente 0,66 du poids du corps, supposé égal à 100, chez un animal inanitié représente 0,99.

Ce qu'on peut traduire par le tableau suivant :

	Pigeon normal = 100 gr.	Pigeon inanitié 100 gr.
Cœur	0,81	1,05
Cerveau	0,64	0,99
Rate	0,052	0,022
Pancréas	0,39	0,270
Os	0,245	0,407

Ainsi le cœur, le cerveau et les os ne subissent presque pas de changement de volume.

En somme, 40 pour 100 est la perte que l'animal peut subir sans mourir. Ce chiffre est légèrement modifiable, selon la quantité de graisse préexistante. En effet, c'est la graisse que l'inanition fait disparaître. Si l'on examine, tissu par tissu, organe par organe, un

(1) *Ueber den gehalt der Organe und Gewebe an Wasser*, etc. *Zeitsch. für physiol. Chemie*, t. XIII, fasc. 4, p. 336 ; 1889.)

animal mort d'inanition, on trouve que la graisse a complètement disparu.

Tout le monde sait que les animaux soumis à l'inanition maigrissent. Cela est scientifiquement juste. La graisse diminue chez eux de 100 pour 100. Les muscles subissent aussi une réduction énorme. Ils diminuent de 50 pour 100. Mais le poids du cerveau des animaux morts d'inanition n'a pas sensiblement diminué. C'est un fait certain, que toutes les expériences confirment. On le constate aussi bien chez les animaux hibernants que chez les enfants morts d'athrepsie (1). Chez les uns et les autres, toute la graisse a disparu ; mais le cerveau n'a pas subi de dénutrition appréciable. Il est resté intact, par un privilège remarquable, au milieu de l'émaciation de tous les tissus. Mais, au moment où l'émaciation générale est telle que l'amaigrissement doit porter sur la graisse phosphorée du système nerveux, le cerveau s'altère, et l'animal meurt.

PERTE DE POIDS PAR KILOGRAMME ET PAR HEURE.

ESPÈCE ANIMALE.	OBSERVATEURS.	POIDS INITIAL.	DURÉE DE L'ABSTINENCE.	PERTE DE POIDS FINALE pour 100.	PERTE DE POIDS PAR KILOGRAMME et par heure.
Cheval.	Colin	405	30 jours.	19,7	0,28
Chien.	Falck	21	61 —	49,0	0,36
—	Luciani et Bufalini	17	43 —	48,5	0,43
—	Laborde	15,5	39 —	51,0	0,54
—	Id.	15,5	20 —	48,0	1,00
—	Carville et Bochofontaine.	11	27 —	40,0	0,65
—	Id.	10	29 —	45,0	0,70
—	Falck	8,9	24 —	32,0	0,84
Chat.	Colin	5,8	29 —	30,0	0,43
Oie.	Id.	4,8	48 —	44,0	0,46
Chat.	Bidder et Schmidt	2,5	18 —	52,0	1,20
Lapin.	Rubner	2,1	8 —	32,0	1,70
Coq.	Kuckein	1,9	9 —	34,0	1,65
Lapins.	Anrep	1,2	7 —	25,0	1,50
Pigeons.	Chossat	0,35	10 —	41,6	1,73
Lapins.	Id.	1,14	14 —	37,4	1,11
Cobayos.	Id.	0,55	6 —	33,0	2,30

Cette perte de poids, ainsi que je l'ai vu en plaçant des animaux dans une balance, et en étudiant la déshydratation pulmonaire, est encore sous la dépendance d'autres causes, qui rentrent toutes d'ailleurs dans l'influence du système nerveux, dont elles manifestent l'activité sous ses diverses formes : telles sont les variations qui correspondent à l'âge, à la digestion, aux mouvements. Toutes les fois qu'il y a grande activité nerveuse, la perte de poids est considérable, dans l'unité de temps. De même, par conséquent, dans la fièvre.

INFLUENCE DE L'AGE SUR LA DURÉE DE L'INANITION.

	Perte par kilogramme et par heure.
Pigeons très jeunes	3,4
— moyens	2,4
— adultes	1,4
	(Chossat.)

INFLUENCE DE LA RESPIRATION ET DES MOUVEMENTS SUR LA DÉSHYDRATATION.

Pigeon agité	29,1
Pigeon calme	20,0
Petit chien mis au soleil	8,1
Chien échauffé de 27 kilogrammes	8,3
Chien normal	1,28
	(Ch. R.)

INFLUENCE DE LA DIGESTION SUR LA DÉSHYDRATATION.

Lapin venant de manger. Midi	1,2
— — 3 h.	1,2
— — 6 h.	1,0
— — 9 h.	0,6
— — 11 h.	0,5
Lapin à jeun depuis 24 heures	2,0
— — 48 —	0,7
— — 96 —	0,3
	(Ch. R.)

INFLUENCE DE LA FIÈVRE SUR LA DURÉE DE L'INANITION.

Cheval bien portant	30 jours.
— très malade	5 —
	(Colin.)
Lapin bien portant	10 jours.
— malade	4 —
	(Ch. R.)

CH. RICHET.

(A suivre.)

(1) M. Ohlmuller (*Zeitschrift für Biologie*, t. XVIII, 1882, p. 82) a montré que, chez les enfants morts d'athrepsie, la pesée des organes lui donnait les mêmes résultats que les animaux inanitiés à Chossat. La graisse cutanée contribue à la diminution de poids pour 76 pour 100.

Le poids du cerveau est le même.

GÉOGRAPHIE

La dernière expédition de Stanley dans l'Afrique centrale (1887-1888).

Les lecteurs de la *Revue scientifique* connaissent déjà l'origine, le but et la composition de la dernière expédition de Stanley ; un article intitulé *Émin-Pacha et le Haut-Nil*, article publié ici même, en septembre 1887, par M. Gabriel Marcel, les a parfaitement renseignés à cet égard. L'auteur avait déjà pu noter les premiers incidents du voyage : mais,

depuis lors, on n'avait plus aucune nouvelle; on ignorait le sort de Stanley; le bruit de sa mort s'était même répandu, quand deux lettres de lui sont parvenues en Europe, faisant connaître — d'une façon encore très incomplète, il est vrai — les résultats de son voyage. Ces deux lettres, que les journaux anglais ont publiées avec un croquis assez informe, sont datées de l'Afrique centrale : l'une de l'île Bungageta, sur la rivière Arouwîmi, affluent nord du Congo, 28 août 1888; l'autre du Moupé sud, sur l'Itoûri (autre nom de la même rivière), le 4 septembre de la même année.

Une troisième lettre, datée des premiers jours de ce même mois de septembre 1888, vient, paraît-il, d'être reçue par la *Royal Geographical Society* de Londres; nous n'en connaissons point le texte anglais, qui pourtant a été imprimé; mais un article inséré dans le numéro de mai (1889) des *Mitteilungen* que nous recevons au dernier moment (article de M. Wichmann) s'en est évidemment inspiré, car on y trouve plusieurs renseignements nouveaux et d'autres, plus précis, plus concluants que ceux qui résultent des deux lettres dont nous venons de parler. Aussi, pour l'exposé qui va suivre, ferons-nous également usage du travail allemand.

I.

Rappelons d'abord que le but de l'expédition de Stanley — du moins le but apparent, car, à tort ou à raison, l'on s'est imaginé que ce voyage avait une portée politique — le but de l'expédition, disons-nous, était de porter secours à Émin-Pacha, ce courageux Européen, au service de l'Égypte, resté fidèlement à son poste, au milieu de la révolte des mahdistes, afin de défendre la cause de la civilisation contre le fanatisme et la barbarie des musulmans. L'Angleterre, qui avait abandonné Gordon, ne pouvait encore décemment laisser périr une seconde victime. Un comité se forma donc pour venir au secours d'Émin (*Relief Expedition Committee*), sous la présidence de M. Makinnon, directeur de la Compagnie de navigation *British-India* (1). La conduite de l'expédition fut donnée à Stanley, qui, le 11 mars 1887, arrivait à Banane, à l'embouchure du Congo. S'engageant ensuite dans l'Arouwîmi, affluent du grand fleuve, comme nous venons de le dire, Stanley remonta ce cours d'eau jusqu'à Yambouya, où il établit un camp retranché avec des magasins pour abriter la majeure partie des bagages et du matériel qu'il ne pouvait transporter avec lui. Il laissa là 257 hommes, son arrière-garde, sous le commandement du major Barttelot, assisté d'un autre officier, M. Jamieson.

(1) En septembre 1887, on apprit que la Compagnie anglaise *British East African Association*, ayant à sa tête le même M. Makinnon, venait de passer avec le sultan de Zanzibar un traité concédant aux Anglais 350 kilomètres de côtes, avec les ports de Mombaz et de Melinde. « L'occupation de la côte orientale d'Afrique ne pouvant être un fait platonique, il devenait évident, dit M. Burdo (*Stanley, sa vie...*, p. 288), que l'Angleterre entendait s'ouvrir par là une large voie vers le lac Victoria, et se tailler ainsi un immense empire colonial qui, d'un bras, toucherait à l'océan Indien, pour, de l'autre, étreindre les régions fertiles du Nil. »

Quant à lui, Stanley, dont la relation commence ici, son départ de Yambouya (1° 17′ latitude N.; 25° 8′ longitude E. de Greenwich), à la tête de la colonne d'avant-garde, composée de 389 personnes — son départ s'effectua le 28 juin 1887. Dans cette marche vers le lac Albert-Nyanza, il était accompagné de M. Parke, chirurgien, de M. Monteney Jephson, et de deux officiers, le capitaine Nelson et le lieutenant Stairs. Il emportait avec lui une baleinière en acier.

Dès le premier jour, dans le district de Yankondé, on fut en butte aux attaques des naturels, qui avaient abandonné leurs villages après y avoir mis le feu. On fit une pointe dans l'intérieur qui était excessivement peuplé, et, là aussi, les natifs eurent recours à tous les moyens qu'on peut imaginer pour arrêter, harceler et molester un ennemi.

Le 5 juillet, on rejoignit l'Arouwîmi dont, à partir de cette date jusqu'au 18 octobre, on suivit constamment la rive gauche. Somme toute, jusqu'au trente-quatrième jour, bien qu'on eût perdu quelques hommes qui désertèrent et un autre qui mourut de la dysenterie, la marche n'avait pas été trop malheureuse.

Mais les épreuves commencèrent quand on entra dans une région très sauvage, ce que M. Stanley appelle *wilderness* (le désert), dont la traversée dura huit jours. Le voisinage de la rivière fut, en cette occasion, d'une grande utilité; les porteurs, affaiblis ou malades, avaient au moins la ressource des embarcations.

Le 13 août, on arriva à Aîr-Sibba. Il y eut attaque de la part des indigènes, qui tuèrent plusieurs hommes à l'expédition par des flèches empoisonnées; le lieutenant Stairs lui-même fut blessé.

Le 25, entrée dans le district d'Aîr-Jeli, et campement devant l'embouchure même du Nepoko, affluent de l'Arouwîmi.

Le 31, rencontre d'un détachement de Manyémas, appartenant à la caravane d'Ougarrouwa, *alias* Ouledi-Balyuz, qui se trouve être un ancien *tent-boy* (c'est-à-dire domestique attaché au service des tentes) de l'explorateur anglais, capitaine Speke. Ici, Stanley va rencontrer des difficultés sur lesquelles il ne comptait pas. S'il avait pris la route du Congo et s'il essayait d'atteindre le Nyanza par la voie de l'Arouwîmi, c'était pour éviter la région des Arabes, pour empêcher qu'ils ne fissent déserter ses hommes par la promesse de cadeaux; or, il retrouvait ceux qu'il avait tâché d'éviter; résultat immédiat : perte de 26 hommes de sa troupe qui désertèrent.

Le 16 septembre, halte en face du village d'Ougarrouwa qui venait de dévaster une région immense; aussi l'expédition ne put trouver que peu de vivres. Stanley s'arrangea tant bien que mal avec ce chef, dans les domaines duquel il ne resta qu'un jour; en partant, il lui laissa même un certain nombre de malades ou d'autres qui ne voulaient pas aller plus loin, en tout plus d'une cinquantaine d'hommes.

Le 18 septembre, on leva le camp d'Ougarrouwa. Un mois après (18 octobre), on arrivait dans le pays de Kilinga-Longa, esclave zanzibarite, appartenant à Abed-ben-Salem. Ce der-

nier est un vieux trafiquant arabe, connu par sa cruauté, et dont Stanley a jadis raconté les méfaits dans son livre : *Cinq années au Congo.*

Le mois d'octobre fut terrible : « Aucun des membres de l'expédition, le noir aussi bien que le blanc, ne pourra l'oublier ; » ce sont les propres expressions de Stanley. A l'arrivée chez Kilinga-Longa, l'expédition comptait 55 hommes de moins, morts de faim ou déserteurs. Et déjà, au sortir d'Ougarrouwa, la troupe de Stanley ne se composait plus que de 273 individus sur les 389 qu'elle comptait au départ; entre Yambouya et Ougarrouwa, on en avait, en effet, perdu 66 par sulte de désertion ou de mort, et 55 autres laissés en arrière comme malades, à la station arabe.

Stanley constate que jusqu'alors on s'était nourri principalement de fruits sauvages, de champignons et d'une espèce de noix, large, plate, ayant la forme d'une fève. Aussi les hommes étaient-ils épuisés, à bout de forces ; il fallut renoncer au transport du bateau, et laisser là soixante-dix charges de marchandises, sous la surveillance de M. Parke et du capitalne Nelson, ce dernier se trouvant dans l'impossibilité d'aller plus loin. Le séjour dans cette station fut désastreux : les gens d'Abed-ben-Salem n'en vinrent pas à des hostilités déclarées, mais lls firent tout pour ruiner l'expédition. Ils achetaient les fusils et les munitions des hommes qui étaient absolument nus quand on leva le camp de Kilinga-Longa. Les autres n'étaient guère mieux équipés : « Nous étions faits comme des mendiants (*we were beggared*), » dit Stanley.

Pendant les douze jours de marche qu'il fallut faire pour atteindre la station indigène d'Ibwiri, la situation ne subit aucun changement. Les Arabes avaient dévasté le pays entre Ougarrouwa et Ibwiri; pas une hutte n'y était restée debout ; ce qui n'avait pas été détruit par les Arabes l'avait été par les éléphants; la contrée n'était qu'un affreux désert. Tous les hommes de l'expédition ressemblaient à des squelettes; quelques-uns étaient presque morts. Leurs souffrances avaient été si épouvantables, leurs épreuves si nombreuses, la forêt était d'une longueur si interminable, qu'ils ne pouvaient s'imaginer que jamais ils auraient la joie de revoir un pays de plaines, des troupeaux de bétail, le Nyanza et celui au secours duquel on allait, l'homme blanc, Émin-Pacha. Leur chef avait beau les rassurer et leur dire pour les encourager : « Au delà de ces lieux dévastés est un pays vierge, où vous trouverez une nourriture abondante, où vous oublierez vos misères; ainsi, du courage, mes enfants, montrez-vous des hommes et hâtez-vous vers le but. » Devenus sceptiques, ils n'écoutaient plus les prières, les supplications : pressés par la faim, par les souffrances, ils vendaient leurs fusils, leurs effets pour une poignée de maïs; ils désertaient, emportant leurs munitions. Pour empêcher que la démoralisation ne gagnât de proche en proche, Stanley fut obligé de faire un exemple; deux des plus obstinés furent saisis et pendus en présence de leurs compagnons.

Une halte était nécessaire pour que l'expédition pût reprendre des forces. Sur l'ordre de Stanley, on s'arrêta treize jours à Ibwiri, où chacun trouva de quoi satisfaire sa faim. Les vivres y étaient en abondance; aussi les hommes se régalèrent-ils de fruits, de légumes et de volaille. Quand on était arrivé à Ibwiri, l'expédition des 389 ne comptait plus que 174 personnes, dont plusieurs étaient en danger de mort; mais, comme nous venons de le dire, les hommes avaient pu se refaire pendant cette halte bienfaisante, et ce fut, avec ce même nombre de 174 ou plutôt de 173 (car l'un d'eux fut tué par une flèche), que le 24 novembre ils partirent d'Ibwiri, frais, dlspos et ragaillardis, se dirigeant sur l'Albert-Nyanza, dont ils ne se trouvaient plus qu'à 126 milles (202 kilomètres); mais cette distance n'était rien pour eux; n'avaient-ils pas maintenant des vivres en abondance?

Le 1er décembre, du haut d'une crête, faisant partie d'une montagne à laquelle Stanley donna le nom de Pisgah, l'expédition aperçoit enfin le pays découvert, le pays de prairies (le *grass-land,* ainsi que l'appelle Stanley), qui allait terminer leurs souffrances. Ils sortent enfin de la forêt sombre et mortelle, et, le 5, ils entrent dans la terre de promesse et d'abondance, dans cette terre où l'on pourra au moins contempler la lumière du jour. Dire la joie que ressentirent les hommes qui accompagnaient Stanley, lorsque après avoir passé cent soixante jours dans ces demi-ténèbres, ils virent briller le soleil, et le paysage se dérouler devant eux, serait chose impossible. Stanley en a tracé une description dont nous parlerons plus loin; contentons-nous de dire ici que les hommes n'en croyaient pas leurs yeux; jamais l'herbe ne leur avait paru aussi verte, la nature aussi ravissante; fous de plaisir, ils couraient et sautaient à travers la prairie, bondissant avec leurs lourdes charges et poussant des cris de joie. Malheur à ceux qui eussent attaqué en ce moment l'expédition; ils auraient trouvé forte partie pour leur répondre. Rien n'eût résisté à l'esprit qui animait la troupe de Stanley.

Ils n'allaient pas avoir longtemps à attendre pour en fournir la preuve. Le 9 décembre, en effet, on arriva dans le pays d'un chef puissant, nommé Mazamboni ou Mozamboni. Les villages dans cette région sont si rapprochés les uns des autres, si nombreux, qu'il faut nécessairement les traverser pour sulvre sa route; les indigènes, qui avaient aperçu de loin les nouveaux, arrivants, les attendaient de pied ferme, prêts à les attaquer. Stanley fit aussitôt occuper par ses hommes, au centre d'une masse de villages, une colline où l'on construisit à la hâte un retranchement. Les cris de guerre retentissaient terribles, répétés de montagne en montagne; les guerriers accouraient par centaines de tous les points de l'horizon; tambours et trompettes de guerre annonçaient les préparatifs de la lutte. On essaya d'abord de parlementer : dans les pourparlers on sut des indigènes qu'ils étaient sujets de l'Ouganda, mais que Kabba-Rega était leur véritable roi; Mazamboni ne tenait le pays que pour ce dernier.

Le 11 décembre, dès l'aube, une sorte de héraut d'armes vint annoncer que Mazamboni voulait que les étrangers fussent expulsés du pays, proclamation qui fut accueillie dans tous les villages par des clameurs assourdissantes. La langue que parlent les indigènes a deux mots à peu près semblables,

kanwana et *kurwana,* dont le premier signifie « paix » et le second veut dire « guerre ». Les nouveaux venus étaient assez embarrassés, mais un interprète leur fit entendre qu'il s'agissait bien de *kurwana,* c'est-à-dire de guerre, et d'ailleurs cette traduction fut suivie d'une grêle de flèches.

Nous passerons sur le détail des combats qui eurent lieu et qui ressemblent à tous les incidents de ce genre.

Le premier engagement se termina par la conquête d'une vache, première viande de boucherie que la troupe eût mangée depuis son départ de l'Océan. Les autres engagements furent plus sérieux. On se battit ainsi avec succès jusqu'au 13 décembre, où, dans l'après-midi, vers une heure, Stanley annonça que dans quelques instants on apercevrait les eaux de l'Albert-Nyanza, et, en effet, à 1h 30, le lac s'étendait à leurs pieds. Kavalli, sur les bords du lac, et le but où tendait l'expédition, Kavalli n'était plus qu'à 6 milles (9km,655) à vol d'oiseau.

Il avait donc fallu cinq mois et demi de marche (28 juin au 13 décembre 1887) pour arriver en vue du lac : « Nous étions alors, dit Stanley, à une altitude de 5200 pieds (1580 mètres) au-dessus du niveau de la mer. L'Albert-Nyanza se déroulait à plus de 2900 pieds (881 mètres) au-dessous de nous. Nous nous trouvions à 1°,20′ de latitude nord; l'extrémité sud du Nyanza se dessinait clairement à 6 milles (9km,655) au sud du point où nous étions. De là jusqu'à la rive est du lac, toutes les échancrures de la côte, côte plate et basse, étaient parfaitement visibles; pareil à un ruban d'argent sur un fond sombre, on apercevait le Laniliki qui se jette dans le lac, venant du sud-ouest (1). »

Le 14 au matin, on s'approcha du village de Kakongo, situé à l'angle sud-ouest de l'Albert-Nyanza. Les indigènes ne voulurent pas conclure avec les étrangers « la fraternité du sang » (*bloodbrotherhood*), parce que jamais, disaient-ils, aucune personne amie n'était arrivée chez eux, venant de la partie ouest du lac. Ils ne voulurent pas non plus accepter de cadeaux de gens qu'ils ne connaissaient pas. Ils consentirent seulement à donner aux arrivants de l'eau pour boire, et ils leur indiquèrent le chemin de Nyam-Sassié. Les paroles échangées avec cette singulière peuplade apprirent qu'ils avaient ouï parler de la présence d'un homme blanc dans l'Ounyoro, mais que jamais ils n'avaient entendu dire qu'il y eût des hommes blancs sur la rive occidentale; jamais non plus ils n'avaient vu de steamers sur le lac.

Stanley établit son campement à la distance d'un demi-mille (804 mètres) de l'Albert-Nyanza. Là, il se mit à réfléchir sur sa position, à l'aide des renseignements qu'il venait de recueillir. Il était évident que ses courriers de Zanzibar n'étaient pas arrivés, autrement Émin-Pacha n'aurait pas, à ce que présumait Stanley, manqué de visiter, avec ses deux steamers, la partie sud-ouest du lac, afin de préparer les indigènes à la venue de l'étranger. Le bateau de Stanley était resté à Kilinga-Longa, à 190 milles (305km,769) en arrière. Impossible d'obtenir un canot des indigènes; il eût fallu le saisir de force. D'autre part, en construire n'était pas moins impossible, car on n'avait sous la main aucun arbre de taille suffisante.

En outre, Wadelaï se trouvait à une trop grande distance pour une troupe aussi épuisée, aussi réduite en nombre que celle de Stanley. En cinq jours de combats dans la plaine, cette troupe avait usé cinq caisses de cartouches. A ce compte, au bout d'un mois, toute la provision aurait été épuisée. Dans ces conditions, à quoi se résoudre? Le plan le plus pratique, c'était de battre en retraite sur Ibwiri, d'y bâtir un fort, et là d'envoyer un détachement à Kilinga-Longa pour en rapporter le bateau; dans le fort d'Ibwiri, on laisserait en dépôt tous les objets trop lourds pour être transportés. On y laisserait également une garnison qui, tout en occupant la place, sèmerait du grain dans les terrains d'alentour; cela fait, on se remettrait en marche pour le lac Albert, et là, on enverrait le bateau à la recherche d'Émin-Pacha.

Telles furent les résolutions auxquelles Stanley s'arrêta, après avoir tenu conseil avec ses officiers.

Le 15, on se dirigea donc vers l'emplacement où se trouvait jadis Kavalli, maintenant détruit, sur la rive ouest du lac. Vers six heures du soir, on commença une marche de nuit, et le 7 janvier (1888), Stanley était, avec ses compagnons, de retour à Ibwiri.

II.

Ici, nous ferons comme les voyageurs, et bien que nous n'ayons pas épuisé le contenu des lettres de Stanley, nous nous arrêterons pour envisager quelques-uns des résultats de sa nouvelle expédition, autant qu'on peut en juger d'après les renseignements que nous avons sous les yeux. Il est à craindre que, préoccupé des soins de la vie matérielle, comme les détails que nous avons donnés plus haut font présumer qu'il a dû l'être, Stanley n'ait été forcé de négliger ou même de laisser complètement de côté la partie scientifique de son voyage. Des informations ultérieures nous apprendront, sans doute bientôt, ce qu'il faut penser à cet égard.

En attendant, ce qui ressort du récit qui nous est présenté, c'est que de Yambouya, sur l'Arouwîmi, jusqu'au site de Kavalli (1° 22′ latitude N., 30° 30′ longitude E. de Greenwich), sur le lac Albert-Nyanza, l'expédition parcourut un espace de 900 ou 1000 kilomètres, sur un terrain entièrement inconnu.

Stanley nous apprend que l'Arouwîmi, qui, près de son embouchure, s'appelle Doudou, puis Bijerre, prend le nom de Souhali à 100 milles (160km,931) environ au-dessus de Yambouya; près du Nepoko, il s'appelle le ou la Nevoa; au delà de son confluent avec le Nepoko, il devient le No-Wellé; à 300 milles (482km,794) du Congo, c'est l'Itiri, et enfin, l'Itoûri, nom qu'il conserve jusqu'à sa source.

(1) Dans le *Mouvement géographique* de Bruxelles (7 avril 1889), M. A. Wauters identifie le Laniliki, dont le nom est prononcé pour la première fois, avec le Kakibbi, sur lequel M. G. Marcel, dans l'article cité plus haut, avait déjà appelé l'attention. Cependant *Laniliki* paraît être une faute d'impression des journaux anglais; le nom qu'il faut lire serait *Semliki.*

Le cours de l'Arouwîmi, avec ses nombreux et importants circuits, est, disent les *Mitteilungen*, « d'environ 1300 kilomètres; mais, en ligne directe, la distance de sa source à son embouchure n'est que de 520 kilomètres. Il prend sa source dans les montagnes situées au nord-ouest du lac Albert, dans les monts aperçus en 1877 par M. Junker (monts Schweinfurt, Gessi, Émin, etc.), dont le versant-nord donne aussi naissance au Ouellé-Oubangi. Son cours supérieur, dans la région des plaines, se dirige au sud-ouest; pour son cours moyen et inférieur, il s'éloigne peu de la direction est-ouest; le point le plus avancé qu'il atteigne au sud est par 1° de latitude nord, tandis qu'au nord, il ne dépasse point 1° 50'.

Il est en partie navigable dans son cours moyen; cependant, sur d'autres points, il est coupé par tant de rapides qu'il ne pourra servir de voie de communication vers la région des lacs. Au nord, comme au sud, il reçoit de nombreux affluents, parmi lesquels le Nepoko ne lui cède en rien pour l'abondance des eaux. » Un des affluents de l'Arouwîmi sur sa rive gauche est la Lenda ou Lunda, que Stanley ne mentionne pas dans le texte de ses lettres, mais qui est marquée sur son croquis.

Des noms de lieu qui sont cités dans les lettres de l'explorateur, Aïr-Sibba, Aïr-Djeli, Ougarrouwa, Kilinga-Longa, aucun n'était encore marqué sur les cartes.

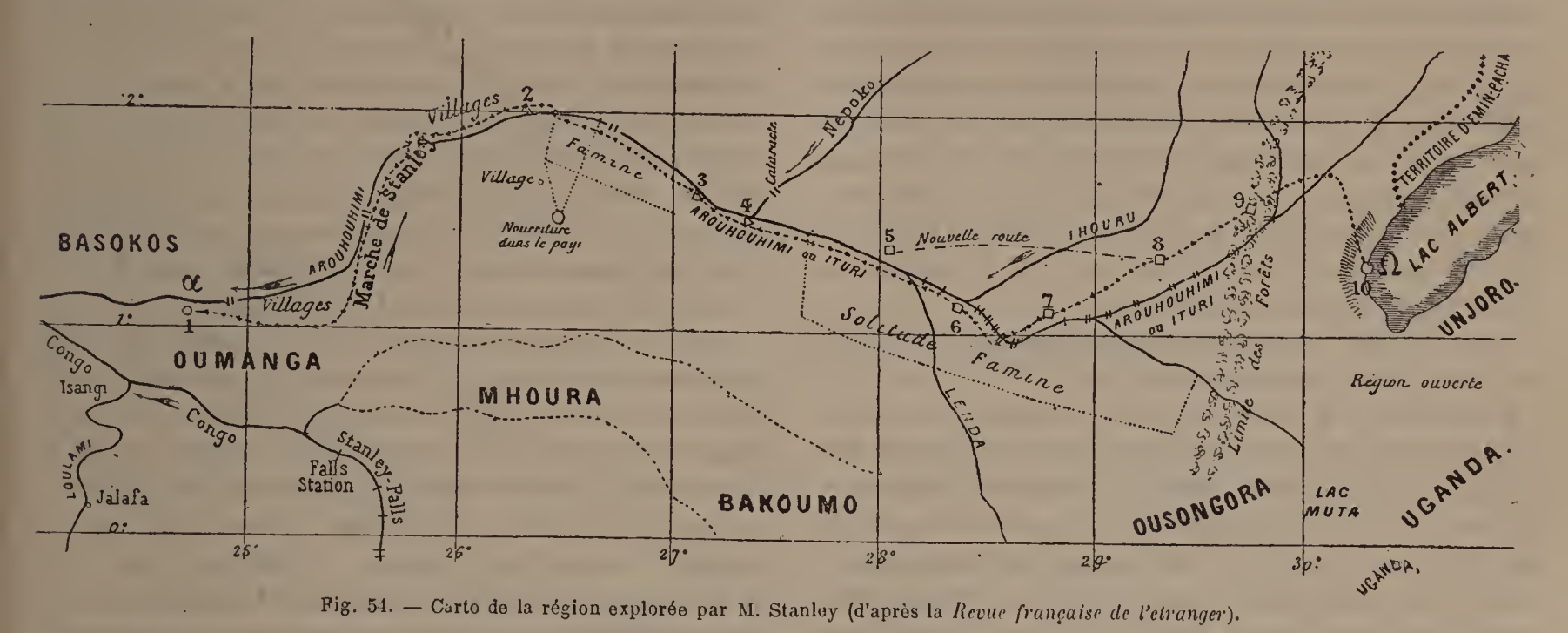


Fig. 54. — Carte de la région explorée par M. Stanley (d'après la *Revue française de l'étranger*).

Marche en avant. — 1, Stanley quitte Yambouya le 28 juin 1887 avec 389 hommes, y laissant une arrière-garde avec le major Barttelot, qui partit le 21 juin 1888, mais fut tué aux premières marches. Son escorte se dispersa. — 2, Station à Magouyé. — 3, Station à Aïr-Sibba. — 4, 25 août. Confluent du Nepoko et de l'Arouhouhimi. — 5, Stanley campe du 16 au 18 septembre à Ougarrouwa. Il a déjà perdu 66 hommes; il en laisse à Ougarrouwa 56 et continue avec 263. — 6, Kilonga-Longa, camp de la Famine Stanley y laisse son bateau. — 7, Station de Manyouéma. Les Arabes esclavagistes ont ruiné ce pays. — 8, Ibwiri (fort Bodo), riche pays où Stanley reste treize jours. Il repart le 24 novembre avec 173 hommes. — 9, Stanley sort de la région des forêts. — 10, Arrivée le 15 décembre 1887 à Kavalli.

Marche en arrière. — 8, Stanley revient à Ibwiri chercher son bateau; il arrive le 7 janvier à Ibwiri, bâtit le fort Bodo, rappelle les hommes du camp de la Famine et repart le 2 avril pour Kavalli, où il lance son bateau le 23 avril.

Rencontre avec Émin. — 10, Émin et Casati arrivent le 29 avril 1888. Stanley reste avec eux jusqu'au 25 mai et repart pour Yambouya.

Marche de retour. — 8, Stanley arrive au fort Bodo en quatorze jours et y laisse 59 hommes avec Stairs; il repart le 16 juin et arrive le 27 août à Banalya (Ouuarya), à sept jours de marche de Yambouya. Il envoie de là ses premiers messages. Stanley apprend la dispersion de son arrière-garde, ne trouve aucune ressource et repart de nouveau vers l'est pour rejoindre Émin-Pacha.

Cependant le résultat vraiment important, que les géographes peuvent dès à présent enregistrer avec certitude, c'est l'existence d'une zone immense de forêts, où la lumière du jour a peine à pénétrer, zone qui s'étend sur la limite des bassins du Congo et du Nil, entre les 24 et 30 degrés de longitude E., et dans laquelle Stanley et ses compagnons durent vivre et marcher pendant cent soixante jours. Laissons-le parler lui-même et tracer le tableau peu séduisant de la traversée de ces forêts vierges :

« Voulez-vous avoir une idée des difficultés que nous avons eu à surmonter? Imaginez un épais taillis d'Écosse, le plus souvent ruisselant de pluie, croissant à l'ombre impénétrable d'arbres séculaires de 100 à 180 pieds (30m,40 à 54m,72) de hauteur; des ronces et des épines formant d'inextricables remparts; des eaux dormantes perdues en innombrables circuits dans les profondeurs de la jungle, et parfois un affluent plus rapide du grand fleuve. Imaginez cette forêt et cette jungle présentant à la fois toutes les phases de croissance et de décrépitude : de vieux arbres menaçant ruine, d'autres étendus à terre; des fourmis et des insectes de toute espèce, de toute grandeur et de toute couleur, bruissant autour de vous; au-dessus de vos têtes, des singes et des chimpanzés; des sons étranges d'oiseaux et d'animaux; des craquements dans la jungle, produits par des troupes d'éléphants en fuite; des nains lançant leurs flèches empoisonnées, blottis derrière quelque tronc d'arbre ou dans de sombres fourrés; des indigènes, au corps brun, vigoureux, armés de lances terriblement affilées, se tenant droits et immobiles comme des troncs morts; un déluge de pluie, de deux jours l'un, tout le long de l'année; une atmosphère impure, d'où naissent la fièvre et la dysenterie; l'obscurité (*gloom*) durant le jour et des ténèbres absolues pendant la nuit; représentez-vous une forêt de ce genre, ayant l'étendue de Plymouth jusqu'à Peterhead, et vous

pourrez vous figurer quelques-uns des obstacles contre lesquels nous avons eu à lutter, du 28 juin au 5 décembre 1887, et du 1er juin 1888 à ce jour (4 septembre) (1)... »

Tant que nous fûmes dans ce séjour maudit, nous ne vîmes, ajoute Stanley, « rien qui ressemblât à un sourire, à une pensée bienveillante, à une sensation morale. Les indigènes sont absolument sauvages et terriblement vindicatifs. Les nains appelés Wamboutti (2) sont encore pires. Les animaux sont si sauvages et si farouches qu'il est presque impossible de se livrer au plaisir de la chasse. La forêt est continuellement plongée dans l'obscurité. La surface de la rivière où vient se réfléchir la végétation pariétaire de ses rives, est sombre et noire. Le ciel, pendant la plus grande partie de la journée, ressemble à un des ciels d'hiver de notre pays; la nature et la vie semblent immobiles et sans joie. Que le soleil vienne à percer les nuages noirs qui l'enveloppent, qu'un vent bienfaisant chasse les masses de vapeurs amoncelées à l'horizon, que la nature environnante se montre à nous dans tout son éclat, ce n'est que pour nous exposer au supplice de Tantale, car la vision ne brille un instant que pour s'évanouir presque aussitôt. »

Et cette forêt, dont la traversée d'ouest en est exigea 160 jours, quelle est son étendue?

« Livingstone, et après lui Stanley, avaient déjà rencontré cette forêt primitive à Manjouéma, sur la route du lac Tanganika à Nyangwé, où se trouve à peu près sa limite méridionale; sa frontière nord doit être le cours du Nepoko, où M. Junker la remarqua sur la rive sud de cette rivière; à l'est, elle s'étend jusqu'aux lacs Tanganika et Mouta-Nzigé. Quant à la limite ouest, Stanley ne la fixe point, mais il semble que les étendues d'épaisses forêts qui se succèdent sans interruption et que les différents explorateurs, MM. Grenfell, Delcommune, Wissmann, Wolf, Kund, Stanley et von François ont rencontrées sur les points qu'ils ont visités, sont liées intimement à cette zone forestière à l'est du Congo supérieur, noyau de la région non encore explorée de l'Afrique centrale et que bornent dans toutes les directions les routes suivies par Stanley. »

M. Wichmann compare ces forêts à celles du fleuve des Amazones qui auraient avec les premières une grande analogie. Sous ces dômes géants qui ne laissent percer qu'une lueur crépusculaire, un épais fouillis de lianes de $0^{m},010$ — $0^{m},380$ d'épaisseur opposent à la marche de continuels obstacles.

La superficie totale de cette suite continue de forêts est de 246 000 milles carrés (640 000 kilom. carrés). — Au nord du Congo, entre Oupoto et l'Arouwîmi, un autre espace de 20 000 milles carrés (52 000 kilomètres carrés) est encore couvert de forêts. »

Aussi l'on s'explique aisément le débordement de joie auquel se livrèrent les malheureux voyageurs quand ils revirent la lumière complète du jour. « Comme des captifs délivrés de leurs entraves, et rendus à la liberté, nous nous réjouissions, dit Stanley, à la vue du ciel bleu; nous nous baignions avec délices dans les chauds rayons du soleil; tous les maux étaient oubliés; plus de pensées sombres, plus d'idées malsaines! Vous savez quel ravissement éprouve le citadin de Londres, quand, après des mois d'un labeur acharné dans l'atmosphère brumeuse de la grande ville, il aperçoit la verdure, les champs, les haies, les prés et les arbres; ses jouissances, ses émotions, sont indescriptibles. J'ai assisté une fois à un derby, et j'ai cru avoir devant moi une collection d'aliénés; je voyais de grands gaillards barbus, à la tête grisonnante, qui se comportaient de la façon la moins raisonnable du monde. J'en étais abasourdi. Eh bien, ce jour-là (5 décembre), nous avons été atteints du même genre de folie. A nous voir, on aurait cru que nous avions perdu l'esprit, ou que nous étions possédés du démon. Nous courions avec nos fardeaux par toute la prairie, sur un gazon moelleux comme l'herbe d'un parc anglais; pendant ce temps, des troupeaux de buffles, d'élans, d'antilopes, se tenaient les oreilles dressées, ouvrant de grands yeux étonnés devant cette irruption soudaine d'êtres humains qui poussaient des hurlements de joie, au sortir de leur sombre prison. »

Les masses d'eau du voisinage, en y comprenant l'Océan, sont les réservoirs immenses d'humidité qui alimentent cette forêt et qui lui fournissent sa sève et sa vitalité: « Songez à la grande étendue de l'Océan Atlantique du sud, dont les vapeurs sont, pendant neuf mois de l'année, chassées dans cette direction; songez à ce vaste Congo dont la largeur varie de 1 à 16 milles ($1^{km},609$ à $25^{km},749$), dont le cours est de 1400 milles (2253 kilom.), et qui est lui-même une source incommensurable d'humidité, appelée à se résoudre en pluie, en brouillard, en rosée, au profit de cette insatiable forêt; songez enfin aux 600 milles ($965^{km},588$) de l'Arouwîmi, ou de l'Itoûri lui-même, et vous ne vous étonnerez plus qu'il y ait dans cette région 150 jours de pluie par année, ni que la forêt du Congo couvre une aussi grande superficie. »

De là, c'est-à-dire de la limite de cette forêt jusqu'au lac Nyanza, l'on ne trouve plus, dans le récit de Stanley, d'autre description topographique que la suivante :

« De la crête du plateau qui domine le Nyanza, le pays descend en pente douce jusqu'au Congo, autrement dit d'une altitude de 5500 à 1400 pieds (1672-425 mètres), au-dessus du niveau de la mer. Au nord et au sud de la route suivie par nous à travers la prairie, le terrain était entrecoupé de monticules et de cônes pierreux.

« Vers le nord, nous n'aperçûmes point de sommet qui

(1) De cette description d'une forêt vierge, qui ne ressemble guère aux tableaux des poètes et des fantaisistes, le *Journal de Genève* a très justement rapproché une page célèbre de Buffon : « Voyez ces tristes contrées où l'homme n'a jamais résidé, couvertes ou plutôt hérissées de bois épais et noirs dans toutes les parties élevées, des arbres... courbés, rompus, tombant de vétusté, etc. » Mais Stanley a sur Buffon l'avantage d'avoir vu lui-même ce qu'il peint si bien.

(2) Les Wamboutti, identiques aux Akka ou Tikki-Tikki du Ouellé, et qui vivent, comme ces derniers, uniquement du produit de leur chasse, ont leur habitat principal sur le cours supérieur de l'Itoûri, entre le Nepoko et la prairie. Très habiles dans le maniement de l'arc, ils savent confectionner des flèches empoisonnées qui firent éprouver à la troupe de Stanley des pertes sensibles.

dépassât 6,000 pieds (1824 mètres) au-dessus du niveau de la mer; mais, à la distance d'environ 50 milles (80km,465) de notre camp sur le Nyanza, par 215° de déclinaison magnétique, nous aperçûmes une montagne élevée dont la cime était couverte de neige et qui nous a semblé mesurer 17 000 — 18 000 pieds (5168 mètres - 5472 mètres) au-dessus du niveau de la mer. Elle s'appelle le Ruevenzori, et peut être comparée au Kilimandjaro. Je ne serais pas étonné que ce fût le mont Gordon-Bennett, dans le Gambaragara. Il y a pourtant deux raisons d'en douter : la première, c'est que le Ruevenzori est situé un peu trop à l'ouest par rapport à la position du Gordon-Bennett, telle que je l'ai indiquée en 1876 ; la deuxième raison, c'est que nous n'avons pas vu de neige sur le Gordon-Bennett. En troisième lieu, ce dernier a l'apparence d'un cône parfait, tandis que le Ruevenzori est une montagne oblongue, terminée par un plateau avec des crêtes (*ridges*) s'étendant au nord-est et au sud-ouest.

« Je n'ai rencontré que trois indigènes ayant vu le lac qui est au sud. D'après eux, ce lac est grand, mais pas si grand que l'Albert-Nyanza. »

Le lac, situé au sud, et dont l'existence est ainsi confirmée, c'est le Mouta-Nzigé, dont la découverte, en 1876, est due au même Stanley. Seulement, ce que celui-ci n'a pu savoir, c'est si le Mouta-Nzigé appartient au bassin du Nil ou à celui du Congo; cependant il paraît pencher pour la dernière solution. D'autre part, Stanley repousse — mais sans apporter de preuves à l'appui — l'opinion admise jusqu'ici d'un effluent du Mouta-Nzigé se déversant dans le lac Albert. En revanche, ce dernier, sur sa rive sud, reçoit un affluent, « comme le colonel Mason et Émin-Pacha l'avaient déjà remarqué, à savoir le Semliki (le Kakibbi d'Émin), qui vient du sud-ouest et qui doit prendre sa source dans le Ruwenzori, tout en recevant ses eaux du Mouta-Nzigé. Ce cours d'eau traverse sur une grande étendue une plaine complètement unie qui doit avoir été autrefois couverte par le lac, dont les eaux baissent rapidement aujourd'hui et dont les rives se rétrécissent, ainsi qu'il résulte du récit de Stanley. Et la preuve, c'est que des îles, vues, il y a huit ans, par Émin-Pacha, sur la côte ouest, sont déjà devenues terre ferme, et forment des caps occupés par des villages indigènes. Sur la côte sud, les eaux sont si basses que le vapeur d'Émin dut jeter l'ancre à 8 kilomètres de la rive. D'après Stanley, cet abaissement de niveau du lac doit être attribué au plus fort écoulement du Nil, qui aurait fini par avoir raison des rapides au-dessous de Wadelaï, rapides dont les eaux auraient amené la lente érosion ». Mais M. Wichmann suppose que c'est un phénomène commun à tous les lacs de l'intérieur de l'Afrique ; par suite de modifications climatériques, les eaux diminuent et le niveau s'abaisse.

Quant à l'Albert-Nyanza, d'après une des informations données par Stanley, il y aura lieu d'ajouter 60 ou 70 mètres à la hauteur de ce lac, telle que sa hauteur résultait des observations de Gordon et d'Émin-Pacha. Le lac Albert se trouverait à 700 mètres d'altitude environ.

Sur sa route, l'expédition traversa cinq zones où se parlaient des langues différentes et rencontra un grand nombre de tribus.

La vallée de l'Arrouwîmi est en effet fort peuplée. « A l'endroit des chutes appelées Néjambi, on remarque une différence sensible dans la construction des huttes et dans le langage des indigènes. En aval ne se rencontrent que des cabanes de forme conique ; en amont, les villages qui se prolongent sont formés de huttes rectangulaires à fronton. — Dans toute cette région a dû avoir lieu un fort déplacement de peuplades, et le fait se produit encore de nos jours, comme le démontre l'invasion des Montbouttous et des A-Sandeh dans le bassin du Nepoko, au dire de M. Junker. Près des chutes nommées Gwengweré, Stanley trouva un dépôt d'huîtres dont le contenu avait servi autrefois à l'alimentation; cet amas était en partie recouvert d'une couche de terre d'un mètre d'épaisseur. »

Il est à peu près certain que toutes ces tribus des bords de l'Arouwîmi sont anthropophages.

III.

Après quelques jours de repos à Ibwiri, l'explorateur dépêcha le lieutenant Stairs à Kilonga-Longa, avec une centaine d'hommes pour en ramener le bateau et les marchandises, ainsi que M. Parke et le capitaine Nelson. Des 38 malades qui avaient été laissés à la garde de ces officiers, il ne revint que 11 hommes; les autres étaient morts ou avaient déserté. Stairs repartit presque aussitôt pour aller chercher les convalescents restés à Ougarrouwa et les en ramener. C'est pendant son absence que Stanley tomba malade (gastrite et abcès au bras); dès qu'il se sentit mieux, il se remit en route pour l'Albert-Nyanza, accompagné de MM. Jephson et Parke. Le capitaine Nelson fut nommé commandant du fort pour le temps de leur absence, avec une garnison de 43 hommes. Ce fort, dont Stanley a déjà parlé, avait été nommé par lui *Bodo* (fort de la Paix); aux alentours, on avait cultivé du maïs, des fèves, du tabac. Quand Stanley repassa pour la seconde fois (juin 1888), 10 acres étaient en culture. Une récolte de maïs avait été faite et emmagasinée, et l'on commençait de nouvelles plantations et de nouvelles semailles.

Stanley repassa par le pays de Mazamboni, dont les dispositions s'étaient modifiées en un sens favorable. Ce chef consentit à faire avec Stanley l'échange de la fraternité du sang. Les autres chefs suivirent son exemple; toutes les difficultés semblaient aplanies. Les vivres étaient livrés gratis aux compagnons de Stanley; on leur donnait en abondance des bœufs, des chèvres, des moutons, de la volaille. Lors de leur premier passage, il n'en avait pas été de même. Ainsi, entre l'Itoûri et le Nyanza, la lutte avait été vive et presque continuelle. Stanley dit que la région est habitée par des restes de tribus qui sont venues de l'Ounyoro, de l'Itoro, au sud-est et au sud, ainsi que d'autres points au nord, pour s'établir de gré ou de force parmi les bergers et les pâtres Wahouma. Les plus nombreux sont les Baregga ou Balegga, qui occupent une masse compacte de collines

au sud-ouest du lac Albert, et dont le territoire s'étend jusqu'au niveau du lac. C'étaient eux, la première fois, qui avaient fait la résistance la plus obstinée, et l'expédition n'avait pu se frayer un passage qu'en jouant du remington; mais aujourd'hui, comme nous l'avons dit tout à l'heure, la situation avait changé, et les naturels n'étaient plus disposés à engager la lutte.

A une journée de marche du lac, des indigènes accoururent, venant de Kavalli; ils passèrent la nuit dans le camp de Stanley. De leurs récits, quoique entachés de merveilleux, on put conclure qu'un homme blanc n'était pas loin; et cet homme blanc, ce devait être Émin-Pacha. Le lendemain, en effet, le chef de Kavalli remit à Stanley une note signée Émin et datée du 26 mars, disant que parmi les indigènes avait couru le bruit de l'apparition d'un homme blanc, à l'extrémité méridionale du lac, — que lui, Émin, s'y était rendu dans son steamer pour s'enquérir du fait, mais qu'il n'avait pu obtenir d'informations sûres, les indigènes ayant une peur horrible de Kabba-Rega, roi de l'Ounyoro, et croyant voir dans chaque étranger leur redoutable ennemi. En conséquence, Émin priait l'étranger de s'arrêter là où la lettre le trouverait, et d'attendre jusqu'à ce que lui-même pût communiquer avec le nouveau venu.

Le lendemain (23 avril), M. Jephson fut envoyé avec un fort détachement pour transporter le bateau sur le lac Nyanza et aller au-devant d'Émin. Enfin, le 29, à cinq heures du soir, on aperçut un steamer qui se dirigeait vers le bivouac de Stanley : c'était le navire *le Khédive;* deux heures après, Émin-Pacha en descendait, ayant à ses côtés le signor Casati, ancien capitaine de bersaglieri italiens, l'explorateur des Niam-Niam et des Momboutous, et, depuis quelques années, le compagnon du gouverneur de la province équatoriale égyptienne.

Stanley, dès le lendemain, fit choix d'un campement plus favorable, en amont, à 3 milles au-dessus de Nyam-Sassié, toujours sur le lac. Émin-Pacha, avec sa suite, s'établit dans le même endroit. Ils demeurèrent ainsi l'un avec l'autre pendant vingt-six jours. Quelles furent les questions qu'ils agitèrent ensemble dans leurs entretiens? Le public aurait fort désiré en être instruit, mais sa légitime curiosité ne sera guère satisfaite. Cependant, il était impossible qu'on ne le renseignât point au sujet d'une question qui s'imposait pour ainsi dire, à savoir si Émin-Pacha comptait rester ou partir; or, d'une conversation que rapporte Stanley, conversation entre lui et le gouverneur, il résulte que ce dernier tient à rester dans le pays qu'il doit, d'ailleurs, gouverner un peu en souverain indépendant. Il a, certes, bien gagné cette indépendance, après le cruel abandon dans lequel on l'a si longtemps laissé. Émin est donc toujours le maître dans la vaste province dont le khédive lui avait confié le gouvernement, et il y tient garnison dans les places suivantes : Doufli, Honîn, Laboré, Mouggui, Kirri, Beden, Redjâf, Wadelaï, Fatiko, Mahagui, Mswa, outre quelques petits postes, en tout quatorze stations. Le gouverneur de la province de l'Équateur aurait donc été beaucoup plus en état de secourir Stanley, dont la famine, les combats, la maladie et les désertions avaient affaibli la troupe, que celui-ci ne l'était de ravitailler Émin-Pacha, ce qui constituait pourtant le but ostensible de l'expédition. Le noyau de l'armée d'Émin-Pacha consiste en deux bataillons de soldats égyptiens, l'un de 750, l'autre de 650 hommes; si l'on y joint les soldats noirs qu'il a disciplinés, les forces dont il peut disposer forment un total de 8000 individus.

IV.

Au bout de vingt-huit jours passés dans la compagnie d'Émin-Pacha, Stanley le quitta, le 25 mai 1888, lui laissant M. Jephson et quelques Soudanais, mais emmenant avec lui comme porteurs une centaine d'indigènes que lui fournit le gouverneur.

Le rédacteur des *Mitteilungen* trouve très singulier — et, en effet, il y a là quelque chose d'incompréhensible — qu'Émin n'ait pas profité du départ de Stanley pour donner signe de vie à ses amis d'Europe, à ceux avec lesquels il n'a plus une seule communication depuis le mois de novembre 1887 (Émin-Pacha est, comme on sait, de nationalité allemande; son véritable nom est Schnitzer). Or, Émin-Pacha n'a remis aucune lettre à Stanley, soit pour ses compatriotes d'Allemagne, soit pour d'autres Européens.

Quatorze jours après, Stanley était au fort Bodo, qu'il trouva, comme nous avons eu occasion de le dire plus haut, dans un état très satisfaisant. Il y laissa le capitaine Nelson et le lieutenant Stairs, ainsi que M. Parke, et le 16 juin, suivi de 111 Zanzibarites et de 101 des hommes fournis par Émin-Pacha, il se mit en route pour aller à la recherche du major Barttelot et de l'arrière-garde dont ce dernier avait le commandement. Stanley commençait à être inquiet de leur sort, car depuis le 28 juin 1887, c'est-à-dire depuis le jour de son départ de Yambouya, il n'en avait point de nouvelles.

Les instructions qu'il avait données au major portaient qu'en de certains cas, ce dernier devait demeurer à son poste, mais qu'en d'autres, il pouvait se mettre en marche, pour essayer de rejoindre Stanley, dont il reconnaîtrait aisément les traces, grâce aux cendres des arbres auxquels on aurait mis le feu pour camper, et à l'emplacement des bivouacs.

Stanley s'en allait seul, sans ses officiers, afin, dit-il, d'éviter l'encombrement des bagages, des provisions et de tous les *impedimenta* que la présence d'Européens rend indispensables; il n'avait avec lui que des porteurs, nécessaires pour ramener le matériel considérable laissé en garde au major Barttelot. Chacun des porteurs, auxquels il avait promis une récompense de dix livres sterling (250 fr.) par tête, était chargé de 60 livres ($27^{kg},200$) de maïs, ce qui devait permettre de traverser le désert sans avoir à craindre la famine.

Le 17 août, la rencontre avec ceux qu'on cherchait eut lieu à Banalya, que les Arabes appellent par corruption Ounarya. Les nouvelles étaient déplorables. Barttelot avait péri, massacré par les Manyémas, il y avait un mois environ. Sur les 257 hommes que Stanley lui avait laissés, il n'en

restait que 71, et, parmi ces derniers, 52 seulement en état de faire du service. Durant les treize mois et vingt jours qui s'étaient écoulés depuis le départ de Yambouya, l'on n'avait eu que désastres, désertions et morts à enregistrer à cette station.

Au mois de décembre (1887), quelques déserteurs, échappés de la colonne que conduisait Stanley, étaient arrivés à Yambouya et y avaient répandu le bruit de sa mort. Ils n'apportaient aucune preuve écrite; cependant les officiers avaient accepté la nouvelle comme un fait certain, et dans un conseil, il avait été décidé que les instructions de Stanley seraient annulées. Malgré l'opposition d'un des assistants, le bagage personnel de l'explorateur, sa pharmacie, son savon, ses provisions avaient été renvoyées en aval du Congo, comme des *superfluités*. Stanley était furieux; on le sent au ton d'un passage de sa lettre qui est assez piquant. En effet, dit-il, « après avoir fait tant de sacrifices pour porter secours à cette troupe et relever son courage, je me trouvais nu et dépouillé de tout ce qui est nécessaire à un Européen, au centre de l'Afrique. Mais, chose étrange, on m'avait laissé deux chapeaux, quatre paires de bottes, un gilet de flanelle, et c'est avec ce bagage sommaire que je me propose de retourner vers Émin-Pacha et de traverser l'Afrique. Livingstone, le pauvre homme! était tout rapiécé quand je le retrouvai, et lui portai secours; moi, son *secoureur*, je me trouve aujourd'hui dans la même situation ».

Stanley avait mis cent soixante jours pour aller; au retour, il ne lui en fallut que quatre-vingt-deux. La distance n'est pas très grande, dit-il; ce qui manque aux hommes, c'est la bonne volonté. En allant, il fallait les traîner; en revenant, ils connaissaient la route et n'avaient besoin d'aucun stimulant.

Quant aux pertes en hommes éprouvées pendant le voyage, celles de l'avant-garde, quoique les souffrances de cette dernière eussent été grandes, avaient été bien moins fortes que celles de l'arrière-garde; Stanley n'avait perdu que 50 0/0; à Yambouya, la perte avait été de 270 0/0.

Les dernières nouvelles qu'on ait de l'explorateur sont du 4 septembre 1888. A cette date, il se trouvait, comme nous l'avons dit en commençant, dans le Moupé sud, sur l'Itoûri. reprenant le chemin du lac Albert, et le reprenant par une route plus courte, sans doute celle qui, dans son croquis, figure sous le nom de *Nouvelle-Route*. Au lac Albert, il était convenu qu'il retrouverait ses officiers, ainsi qu'Émin-Pacha qui devait s'y rendre, accompagné de M. Jephson et après une visite au fort Bodo. Des instructions laissées par Stanley enjoignaient à MM. Nelson, Stairs et Parke de détruire ce fort, au moment où ils en partiraient pour venir au lieu du rendez-vous.

Un télégramme publié récemment par les journaux annonçait qu'Émin et Stanley s'étaient mis, l'un avec l'autre, en route pour Zanzibar; mais étant données les dispositions du gouverneur, ce bruit mérite peu de créance. Cependant, si Stanley ne réussit point à convaincre Émin et à le ramener avec lui, il faut espérer que ses efforts parviendront à un résultat qui ne serait pas sans importance (un ancien compagnon de Stanley, M. Ward, est, en janvier 1889, parti pour le haut Nil, dans le même but), à savoir l'ouverture par le Congo de communications régulières avec le lac Albert ou avec Wadelaï, et par conséquent avec la région où se trouve Émin-Pacha, — résultat très désirable, comme le donnent à entendre les *Mitteilungen*, « puisque, de l'autre côté, la voie semble devoir être fermée pour longtemps, par suite de la révolution dans l'Ouganda, et des troubles qui ont éclaté sur la côte orientale d'Afrique. »

GUILLAUME DEPPING.

VARIÉTÉS

Le cadran solaire construit sur la colonne de Médicis.

On voit encore aujourd'hui, accolé à une grande et ronde bâtisse, hier la Halle aux blés, aujourd'hui la Bourse du commerce, un vieux monument qui a fait l'admiration de nos ancêtres du XVIe siècle. C'est la colonne de Médicis. Construite, vers 1580, comme élégant et majestueux objet d'art, elle fut utilisée, en 1764, comme cadran solaire.

L'emplacement sur lequel cette colonne a été élevée a passé par bien des mains, a changé bien des fois de nom, avant de devenir le siège du marché des grains, puis de la bourse du commerce. Au commencement du XIIIe siècle, on voyait là un hôtel, demeure de Jean II, seigneur de Nesle; c'était l'hôtel de Nesle. Il fut vendu à Saint-Louis, et passa à la reine Blanche de Castille, à Philippe le Bel, à Charles et Philippe de Valois, et à Jean de Luxembourg, seigneur de Bohême. On l'appela alors hôtel de Bohême, et, par corruption, de Bahaigne. Après Jean de Bohême il appartint successivement, par héritage, don ou achat, à Jean le Bon, à Amédée VI, comte de Savoie, au duc d'Anjou, au roi Charles VI, qui le donna à son frère Louis, duc d'Orléans. L'hôtel prit le nom d'hôtel d'Orléans. Louis d'Orléans, devenu Louis XII, le céda à une communauté religieuse, et l'hôtel devint le monastère des filles repenties. En 1572, Catherine de Médicis acquit ce domaine, et fit construire un superbe hôtel, qui ne le cédait, dit-on, qu'au Louvre et aux Tuileries. On l'appela hôtel de la Reine. La colonne dont nous nous occupons faisait partie des nouvelles constructions. Après Catherine de Médicis, il passa à sa petite-fille Christine de Lorraine, laquelle le vendit à Catherine de Bourbon, sœur de Henri IV. L'hôtel reçut encore un nouveau nom, hôtel des Princesses. Enfin Catherine de Bourbon le vendit à Charles de Bourbon, comte de Soissons. Jusqu'à sa démolition, l'hôtel a conservé le nom d'hôtel de Soissons. Après François de Savoie, et son fils, Emmanuel-Philibert, le dernier propriétaire de l'hôtel fut Victor-Amédée, arrière-petit-fils de Charles de Bourbon.

A la mort de Victor Amédée, ses créanciers saisirent l'hôtel, et obtinrent l'autorisation de le démolir. C'était en 1748

ou 1749. La colonne était comprise dans l'abandon fait aux créanciers, et devait être démolie comme les autres constructions. Mais elle fut sauvée et conservée grâce à différentes sollicitations, et surtout à l'intervention active et intelligente de Bachaumont. Il l'acheta, paraît-il, aux créanciers, pour la somme de 1800 ou 2000 livres, puis la céda à la ville, contre remboursement, ajoute-t-on encore.

Au dire des gens de l'époque, la merveille de l'hôtel était la colonne, la première colonne monumentale élevée à Paris. Jean Bullant, architecte, constructeur de l'hôtel, avait su si bien la composer qu'elle ravit, écrivait-on, tous ceux qui la considèrent.

Le monument, y compris son socle, son chapiteau et la sphère armillaire en fer qui le surmontait, avait 143 pieds ($46^m,33$) de hauteur (1); à la base, son diamètre était de 9 pieds, 8 pouces, 6 lignes ($3^m,14$), et de 8 pieds, 2 pouces ($2^m,20$) au sommet. La colonne est creuse; dans son intérieur monte un escalier à vis qui se termine à 2 mètres avant le sommet. Une échelle conduit à la plate-forme. La sphère avait 10 pieds ($3^m,24$) de hauteur, et 6 pieds ($1^m,94$) de diamètre.

L'aspect de la colonne était embelli par des cannelures creusées du haut en bas de sa longueur, et par des emblèmes, couronnes, fleurs de lis, chiffres entrelacés, cornes d'abondance, miroirs cassés, lacs d'amour déchirés, parsemés sur sa surface.

La légende, ou l'histoire, racontent que cette colonne servait aux observations astrologiques de la reine Catherine de Médicis et de son compère Ruggieri.

En 1764, le prévôt des marchands de la ville de Paris, M. Camus de Pontcarré, voulant justifier la conservation de la colonne, à laquelle il avait puissamment contribué, résolut d'utiliser ce monument d'élégance pour en faire un instrument de gnomonique. Pingré, moine génovéfain, astronome en renom, membre correspondant de l'Académie des sciences, fut chargé de chercher le meilleur emploi de cette colonne dans l'intérêt de la science et de la pratique. Sur les conseils de M. Le Roi, l'aîné, horloger du roi, on songea d'abord à en faire un gnomon servant à déterminer la déclinaison du soleil aux diverses époques de l'année, la variation de l'inclinaison de l'écliptique, la longueur des jours, etc. Mais il aurait fallu, pour le bon fonctionnement de l'instrument, que la colonne fût isolée au milieu d'un large espace vide, sur lequel son ombre pourrait s'étendre au loin, tandis que l'ombre d'un gnomon si rapproché des maisons parcourrait les combles des édifices pendant plus de la moitié de l'année. Ce projet de M. Le Roi était impraticable.

On pensa aussi à s'en tenir à une simple méridienne. Mais indiquer seulement l'heure de midi ne parut pas chose suffisante pour l'emploi d'un pareil monument, non plus que pour l'agrément et la commodité des gens. Il valait mieux faire servir cette colonne à l'établissement d'un cadran solaire d'imposantes dimensions.

Pingré raconte que l'étude de tous les traités de gnomonique ne lui présenta aucune méthode satisfaisante pour l'objet qu'il se proposait. Tracer un cadran solaire sur un cylindre vertical n'est pas chose très aisée. Il trouva, sans doute, un procédé fort ingénieux dans les ouvrages du P. Kircher, du P. Déchalles, dans les *Récréations mathématiques* d'Ozanam. Ce procédé consiste à fixer horizontalement autour du cylindre un anneau qui lui est concentrique, mais d'un rayon un peu plus long, à discrétion. Cet anneau fait ombre sur la surface cylindrique et sert de style. Un cylindre vertical exposé aux rayons du soleil aura toujours la moitié de sa surface éclairée, tandis que l'autre moitié restera dans l'ombre. Les deux lignes verticales qui séparent les deux moitiés s'appellent *lignes d'ombre* du cylindre. Or l'intersection d'une de ces lignes d'ombre, choisie à volonté par le constructeur du cadran, de l'ombre du style et d'une des lignes destinées à indiquer le lieu du soleil, fera connaître en même temps et l'heure actuelle et le lieu du soleil dans l'écliptique. Cette méthode n'était pas pratique sur la colonne, à cause de la confusion des ombres. Pingré renonça à l'appliquer. Il pensa d'abord à tracer trois cadrans verticaux sur le cylindre : l'un, exposé au nord, aurait marqué les heures de neuf heures du matin à trois heures du soir; les deux autres, tournés à l'est et à l'ouest, auraient marqué les autres heures. Mais cette multiplicité de cadrans, troublant les observateurs, devait compliquer étrangement la recherche de l'heure.

Ne trouvant pas dans les auteurs une méthode applicable aux circonstances actuelles, l'ingénieux astronome chercha à en créer une nouvelle.

Avant toutes choses, il fallait remplir les cannelures et rendre la colonne parfaitement cylindrique dans la partie qui devait devenir un cadran solaire. La présence des cannelures aurait jeté de la confusion dans les ombres, et la conicité de la colonne, si légère qu'elle fût, aurait mis obstacle à la rectitude des lignes. M. Le Camus de Mézières, architecte, fit exécuter les dispositions réclamées dans un espace de 9 pieds ($2^m,91$), vers les deux tiers de la hauteur de la colonne, ce qui fait 50 pieds ($16^m,20$) d'élévation.

Nous ne pouvons pas raconter ici en détail les analyses de gnomonique opérées dans l'esprit de Pingré; nous renvoyons à son mémoire ceux qui auraient la curiosité de les connaître (1). Disons seulement qu'on peut trouver par le calcul le point des lignes horaires sur l'horizon du cylindre, et que différentes opérations géométriques permettent de tracer ces lignes. Avec la disposition adoptée, un style unique ne pouvait suffire à marquer par son ombre toutes

(1) Ce chiffre est indiqué dans Piganiol de La Force et dans le mémoire récent de M. A. de Barthélemy (*Mém. de la Société de l'histoire de Paris*, t. VI, p. 182 et suiv.). Ne serait-il pas quelque peu exagéré? La hauteur de la colonne seule, y compris la base et son chapiteau, mais non le socle et la sphère, est marquée comme étant de 12 toises ($22^m,18$).

(1) *Mémoire sur la colonne de la halle aux bleds et sur le cadran cylindrique que l'on construit au haut de cette colonne*, par A.-G. Pingré. — Barrois, libraire, quai des Augustins. Paris, 1764, et Acad. des sciences, 1764.

les heures de la journée. Il n'en est pas d'une surface cylindrique, dont une partie se dérobe constamment, pour ainsi dire, comme d'une surface plane, qui se présente toujours dans toute son étendue. Il fallait trouver un expédient. Il est évident, dit Pingré, qu'un style qui sera dans le plan d'un cercle horaire projettera toute son ombre dans ce plan et, par conséquent, le long de la ligne horaire qui la représente, dès que le soleil aura atteint ce même plan. Cela posé, je me suis persuadé que je ne pouvais mieux faire que de placer au haut de chaque ligne horaire, dans le plan de l'horizon du cylindre, un style dirigé dans l'axe de ce cylindre. Ainsi, tous ces styles seront dans la commune section de l'horizon et de leur cercle horaire. Les heures seront marquées immédiatement au-dessous. Chacun de ces styles faisait une saillie de près de 4 pieds 1/2 ($1^m,55$). Ajoutons que, sur la proposition du sieur Raynier, serrurier, on fixa à l'extrémité de chaque style, en gros caractères de cuivre, à jour, le chiffre de l'heure que le style devait indiquer. L'heure était donc marquée à la fois par l'ombre du style et par la projection lumineuse de son chiffre sur le cylindre.

Les signes du zodiaque avaient été inscrits sur la colonne; par l'extrémité de leur ombre, les styles indiquaient celui où était le soleil.

Ce cadran solaire de Pingré, ainsi tracé sur une surface cylindrique, était vraiment une œuvre très remarquable dans son ingénieuse originalité. Aujourd'hui il en reste peu de chose. Les styles demeurent fixés, plus ou moins horizontalement, autour de la colonne; mais on ne voit plus un seul chiffre des heures où se projetaient leurs ombres. La portion sur laquelle ces chiffres étaient inscrits, en moins bon état que le reste de la colonne, présente un aspect tristement délabré. Le revêtement cylindrique qui remplissait les cannelures a complètement disparu, effrité par la griffe du temps ou gratté par la main des hommes.

Néanmoins, on peut dire que, dans son ensemble, la colonne de Médicis est bien conservée. Ce beau monument, déjà vieux de plus de trois cents ans, n'est pas une des plus humbles œuvres d'art ni une des moindres curiosités historiques de la ville de Paris.

SERVIER.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Pavillons des expositions particulières.

Malgré l'étendue des galeries élevées par l'administration pour renfermer les produits exposés, la place disponible s'est vite remplie, et bien des expositions se sont trouvées trop à l'étroit dans les espaces qui leur étaient réservés par la direction. Aussi, beaucoup d'entre elles ont préféré se loger en dehors des bâtiments de l'Exposition, et construire ces pavillons spéciaux que l'on voit disséminés dans les espaces laissés vides des terrains du Champ de Mars et de ses annexes. Tous ces pavillons, qui appartiennent à des expositions spéciales et à des nationalités différentes, ont été établis sur des données qui n'avaient rien de commun, et groupés çà et là, entourés de jardins magnifiques, encadrés de massifs aux fleurs chatoyantes et d'arbres des tropiques, malgré leurs diversités d'architecture, ils s'harmonisent d'une façon complète dans l'ensemble de cette cité cosmopolite.

Au point de vue architectural, les pavillons des expositions particulières tendent généralement à rappeler, soit le but spécial auquel ils sont destinés, soit le style des monuments du pays auquel ils appartiennent. C'est sous ce double rapport que l'examen de ces constructions nous a paru intéressant, et il est, à bien des points de vue, plein d'enseignements pratiques.

Pavillon de l'administration des forêts. — Situé dans le jardin du Trocadéro, à droite du palais, du côté Passy, ce pavillon couvre une superficie de 43 mètres de longueur sur 16 mètres de largeur, et comprend encore sur toute sa longueur une annexe d'environ 10 mètres de largeur. Il se compose d'un rez-de-chaussée qui comprend une galerie en forme de véranda s'étendant sur les trois faces du carré occupé par le bâtiment, et entourant une grande salle de 34 mètres de longueur sur 14 mètres de largeur. C'est dans cette salle qu'est installée la magnifique collection des échantillons de tous les bois des forêts de l'État, soit en France, soit aux colonies, sous forme de rondins, de plateaux et d'objets fabriqués en forêt. Cette collection, au dire des personnes compétentes, dépasse de beaucoup en richesse la collection de l'École forestière de Nancy, réputée comme une des plus belles.

Derrière cette salle, après un vaste dégagement destiné à laisser une facile circulation, et dans l'annexe, dont nous avons parlé plus haut, est installée l'exposition spéciale des travaux de reboisement, présentée au public sous la forme de trois vues dioramiques des Alpes. Du dégagement partent deux escaliers conduisant au premier étage à une galerie de $5^m,40$ de largeur, du haut de laquelle le visiteur embrasse d'un coup d'œil l'ensemble de la salle d'exposition du rez-de-chaussée.

Ce sont les forêts de l'État qui ont fourni tout le bois destiné à la construction de ce pavillon; la forêt de Fontainebleau a principalement été mise à contribution, car elle n'a pas fourni moins de 1400 mètres cubes de bois. Toutes les essences qui croissent dans les forêts de France y ont été employées : le chêne, le hêtre, l'orme, l'acacia, le mélèze, le charme, le frêne, le cormier, le merisier, l'ypréaux ou peuplier de Hollande, le grisard, le bouleau, le pin du Nord, le pin Laricio de Calabre, le pin Épicéa, le pin de Bordeaux, ou maritime, le châtaignier, le sapin des Vosges.

Les visiteurs, dont les yeux seront fatigués par la vue des couleurs encore trop vives et des tons quelque peu criards de certaines parties de l'exposition, trouveront un véritable repos à contempler le pavillon des forêts; car ici plus de peinture, plus de vernis. La façade est, en effet, entièrement formée de panneaux constitués par la juxtaposition et l'as-

semblage de bois non écorcés. Les colonnes extérieures et intérieures sont formées d'arbres séculaires également non écorcés; ses revêtements sont eux-mêmes constitués par des panneaux de bois naturel d'essences et d'écorces différentes, qui donnent à l'ensemble un cachet d'originalité tout particulier. Le toit, aussi en bois, est formé de bardeaux de chêne fendu et découpé.

Les carreaux des fenêtres portent des applications photographiques représentant des exploitations forestières et, entre autres, celle qui a été installée à l'endroit dit de la Croix-de-Toulouse, dans la forêt de Fontainebleau, pour obtenir tous les bois qui sont entrés dans la construction du pavillon.

C'est là certainement une des idées les plus originales qui aient été mises en pratique, offrant ainsi un style absolument neuf et on ne peut mieux approprié à l'objet représenté.

Le théâtre des Folies-Parisiennes. — Ici nous ne sommes plus devant une exposition, mais simplement vis-à-vis d'une exploitation commerciale. Cependant, comme l'installation de ce bâtiment présente quelques particularités saillantes dans son exécution, nous avons cru devoir en dire quelques mots.

Nous passerons rapidement sur la salle de spectacle, se composant uniquement d'une salle légèrement exhaussée au-dessus du sol et d'une galerie au premier étage. Toute cette partie de la construction est en bois et en plâtre, avec une décoration légère formée en majeure partie de toiles peintes.

Ce sont la scène et les services administratifs qui ont imposé une construction spéciale, répondant aux nouveaux arrêtés sur les théâtres, qui exigent que ces parties du bâtiment soient mises à l'abri de l'incendie. Ces conditions ont été très heureusement remplies par la maison de Schryver et Cie, qui a construit un bâtiment tout en fer.

L'idée de maisons tout en fer n'est certainement pas nouvelle, et depuis fort longtemps déjà, des essais importants ont été faits en vue de substituer le métal, fer ou acier, à tous les matériaux usités dans la construction. On a commencé, en effet, à relier l'ossature métallique par des plaques de tôle plus ou moins ornementées, qui constituaient de véritables murs. Mais cette première tentative n'a pas été couronnée de succès, par suite de la grande conductibilité du métal qui rendait presque inhabitables en toutes saisons les édifices ainsi construits.

Plus tard, on imagina de faire les murs au moyen de tôles doubles entre lesquelles on venait placer un corps très mauvais conducteur de la chaleur et du son. Pour être moins mauvais, ce nouvel essai ne fut pas encore satisfaisant, et ce n'est qu'en 1885 que M. Danly eut l'idée de former les murs à l'aide de tôles doubles embouties, laissant entre elles un espace d'environ 16 centimètres dans lequel pouvait circuler l'air. Par ce système, non seulement les inconvénients de sa conductibilité sont écartés, mais encore on améliore l'hygiène de l'habitation par une ventilation qu'on peut rendre très active à l'aide d'un très faible appel.

On peut facilement se rendre compte du peu de conductibilité qu'offre une semblable paroi, quand on pense que la face extérieure d'un mur étant mise en communication avec une source de chaleur de 60°, l'élévation de température de la face intérieure ne dépasse pas 5°. Quant à la sonorité, le matelas d'air ainsi ménagé l'atténue dans une grande mesure.

En dehors des qualités que nous venons de signaler, ces bâtiments sont aussi très remarquables par leur extrême légèreté. C'est ainsi que dans le cas qui nous occupe, la construction ne comporte pas de fondations. Un double cadre, formé de fers en U posés directement sur le sol, reçoit les murs formés de feuilles en tôle de 1 millimètre d'épaisseur, embouties suivant le mode de décoration adopté, et munies à leur périphérie d'un rebord plié d'équerre et percé d'un certain nombre de trous qui servent à réunir les différentes tôles entre elles par l'intermédiaire de boulons. Les deux parois sont reliées entre elles par des fers plats. Pour assurer la rigidité des tôles, elles sont fixées dans le sens vertical à de petits fers à T placés dans les joints verticaux d'une file de panneaux et dont l'aile est boulonnée avec les bords en regard des panneaux successifs.

Les murs du rez-de-chaussée, ainsi élevés, reçoivent à la partie supérieure un autre fer en U dont l'ouverture, dirigée vers le bas, présente la partie fermée vers le haut et sur laquelle se placent les poutrelles destinées à former le plancher. Ce dernier est fait, comme les murs, par un certain nombre de tôles embouties fixées aux ailes des fers à double T. Les angles du bâtiment sont formés par des pièces d'un emboutissage spécial et très solides, car elles constituent la véritable ossature de l'édifice.

Les portes et les fenêtres sont en bois et sont fixées dans les baies ménagées à cet effet par des fers en forme de Z, dont une des branches supporte la partie fixe de la porte ou de la fenêtre, tandis que l'autre sert de couvre-joint, l'âme du fer étant boulonnée avec la tôle repliée du panneau.

La toiture est supportée par un comble en fer, et se compose de feuilles de tôle galvanisée reliées les unes aux autres, comme cela se fait pour les couvertures en zinc au moyen de recouvrements à boudins.

L'édifice est entièrement peint couleur de pierre et offre l'aspect d'un monument ordinaire. L'intérieur est également recouvert d'une couche de peinture, car il est impossible de procéder, dans ces constructions, au collage du papier directement sur les murs. Ici, où le pavillon n'est élevé qu'à titre provisoire, on a employé le moyen de décoration le plus rapide et le plus économique. Pour une construction définitive, on revêt ordinairement la paroi intérieure de cadres en bois qui peuvent alors recevoir tous les genres de tentures usitées dans les maisons ordinaires.

Pavillon du Paraguay. — Cette construction mérite notre attention à cause de la simplicité des éléments qui ont servi à l'édifier. L'espace qu'il couvre est de 158 mètres superficiels et le bâtiment se compose d'un pavillon octogonal, présentant 7 mètres de largeur sur 9 mètres de longueur,

communiquant avec un pavillon carré de 10 mètres de côté, lequel aboutit lui-même à une tourelle carrée de 3 mètres de côté et de 15 mètres de hauteur totale. La façade totale du bâtiment présente une longueur de 20 mètres, mais chacune de ces trois parties forme un tout distinct qui peut être isolé des deux autres.

Cette disposition a été une des bases principales du projet, car, après l'Exposition, ces bâtiments seront démontés et expédiés au Paraguay pour être remontés dans la capitale où ils serviront à une exposition de produits français.

Ces constructions entièrement en fer et en bois sont formées de panneaux facilement démontables. On s'est attaché autant que possible à reproduire dans l'ensemble, aussi bien que dans les détails, des motifs empruntés aux types d'architecture du pays. C'est ainsi que les deux pavillons avec leurs colonnes légères d'un aspect assez original, avec leurs portes ogivales et leurs toits avancés, rappellent des détails empruntés aux églises de Villa-Rica et d'Ita et aux autres monuments élevés en Amérique sous la domination espagnole.

Quant à la tourelle, faite en bois finement travaillé, c'est une très heureuse reproduction du *Mirador* qui surmonte toutes les maisons isolées du Paraguay et qui rappelle encore la domination espagnole. A cette époque, en effet, tous les établissements agricoles fondés par les nouveaux colons étaient pourvus d'une tour assez élevée d'où un guetteur pouvait surveiller et signaler l'approche des pillards indigènes ou des animaux féroces contre lesquels il fallait se garder.

Cette élégante construction, qui, en dehors de la tourelle, n'est élevée qu'à rez-de-chaussée, est située à droite de la tour Eiffel, près du palais des Arts libéraux, et n'a exigé pour son édification que 25 mètres cubes de bois et 3000 kilogrammes de fer.

Pavillon du Guatémala. — A l'encontre de tous les pavillons étrangers, le pavillon du Guatémala, situé tout près du précédent, ne rappelle en rien l'architecture nationale. Les monuments de ce pays prêtent d'ailleurs fort peu à la décoration. Ils sont tous bas et massifs, car ils ont à essuyer de fréquents tremblements de terre ; aussi s'attache-t-on surtout à faire des murs très solides, fort épais, et les étages supérieurs sont-ils toujours rejetés dans la construction.

A l'Exposition, le pavillon est entièrement construit en bois et comporte un rez-de-chaussée surmonté d'un étage; une véranda vitrée se détache du corps de bâtiment, constituant ainsi une annexe à chaque étage. L'aspect général, très gracieux, rappelle nos chalets de campagne. Terminons en disant que cette construction a été menée avec une grande rapidité, car c'est l'une des seules qui ait été entièrement prête pour le jour de l'inauguration; au reste, un mois déjà avant cette époque, toutes les vitrines étaient installées et les différentes salles montraient déjà les nombreux échantillons de mousseline, de gaze, de broderies, de tissus et de fleurs artificielles qui en dehors des produits naturels, tels que tabacs, cotons, cochenilles, sont les industries principales du pays.

Pavillon de la Société des téléphones. — Situé presque au pied et à gauche de la tour de 300 mètres, ce pavillon n'est pas destiné seulement à recevoir les produits et appareils exposés par la Société, il comporte aussi l'exploitation du réseau téléphonique des abonnés de l'Exposition. Sa construction a présenté quelques difficultés, car le sol de cette partie du Champ de Mars est très mauvais. Aussi a-t-on été obligé de creuser un certain nombre de puits pour atteindre le bon sol; et ces puits maçonnés ont été ensuite reliés entre eux par des voûtes en moellons. On a fait ainsi une plate-forme très solide sur laquelle s'est élevée la construction qui présente en plan un rectangle de $9^m,90$ de longueur sur $6^m,60$ de largeur, flanqué de chaque côté d'un rectangle offrant une longueur de $6^m,60$ sur la façade et $13^m,20$ de profondeur.

Cette construction, entièrement en bois et fer, est formée d'une ossature constituée par des montants formés de quatre pièces de sapin de 75 millimètres d'épaisseur, reliés entre elles par quatre plates-bandes en fer de 60 millimètres sur 9 millimètres d'épaisseur, resserrées par des boulons. Ce mode d'assemblage, outre qu'il donne une très grande rigidité sous un poids minimum, permet de resserrer les montants au fur et à mesure que la dessiccation du bois les fait jouer. Les parties transversales de l'ossature sont faites comme les montants; taillées en biseau à leurs extrémités, elles entrent dans les angles des montants où elles sont prises comme dans les mâchoires d'un étau. Elles ont de plus toute une longueur uniforme de $3^m,30$, ce qui rend le montage très facile et très prompt.

Les revêtements extérieurs sont faits en panneaux de bois montés sur des fers à T, ce qui permet de les resserrer au besoin.

Les panneaux de plancher sont construits de la même façon et vissés sur les solives, lesquelles sont constituées par des fers à double T armés de deux madriers de sapin.

Les fenêtres sont à vitrage à échelon; les vitrages des combles sont en verre strié obliquement, qui enlèvent toute la buée et la rassemblent sur la base des fers à l'état d'eau condensée, pour la faire écouler ensuite par des petits canivaux ménagés spécialement à cet effet.

A la partie antérieure du bâtiment est placée la tourelle téléphonique, destinée à recevoir les fils de toutes les lignes de cette station et à les conduire à l'intérieur du pavillon. Elle se compose d'une série de fers en U assemblés, croisés suivant trois cercles en fer de même modèle, dont les arêtes sont contre-encochées, le boulon d'assemblage passant entre les deux fers à U des montants. Contre les couples verticaux des fers en U sont fixés des isolateurs en porcelaine destinés à recevoir environ 300 fils de bronze siliceux. Des supports en fonte reçoivent les câbles à fils multiples, au nombre de 100. Les montants de façade, réunis deux à deux, forment des herses pouvant recevoir, sans crainte de flexion, jusqu'à 40 fils du même métal. Enfin, une disposition spéciale permet aux fils d'entrer à l'intérieur du pavillon sans qu'une seule goutte d'eau dont ils peuvent être couverts y puisse pénétrer avec le fil.

On accède à la tourelle à l'aide d'un escalier en spirale d'une construction spéciale, sans limon et assemblages rivés.

La disposition intérieure du pavillon comporte, au premier étage, un bureau central du système multiple à double fil, destiné, comme nous l'avons dit plus haut, à desservir les abonnés au service spécial téléphonique de l'Exposition et à les mettre en communication avec le réseau général de Paris. A droite et à gauche, dans les ailes, sont réservées deux salles destinées à l'exposition de la Société. Au rez-de-chaussée, dans la grande salle du milieu, est installée la rosace d'entrée des fils téléphoniques, et dans les ailes, quatre salles sont disposées pour les auditions téléphoniques de l'Opéra et de l'Opéra-Comique.

Le bureau central, qui occupe le centre du premier étage, est établi dans une salle spéciale, vitrée, de façon à l'isoler des bruits extérieurs, tout en laissant voir aux visiteurs le fonctionnement du service.

La décoration extérieure du pavillon est très sobre, et, comme c'est surtout le bois qui est apparent, on s'est contenté de le vernir, ce qui joint à l'agrément de l'œil un système de protection très efficace contre l'humidité

Pavillon du Comité des Forges du Nord. — Ce bâtiment est situé en bordure de l'avenue de la Bourdonnais, en face du dôme central du palais des Beaux-Arts. Il occupe une longueur de 30 mètres sur 45 mètres de largeur. Comme il fallait s'y attendre, le métal tient une grande place dans cette construction. C'est ainsi que son ossature est formée de piliers tubulaires en tôles et cornières rivées, réunies à leur partie supérieure par une sablière également tubulaire supportant le cheneau. La toiture se compose de fermes en fer à deux croupes supportant la couverture, pour laquelle on a fait usage d'ardoises métalliques.

Divers ornements en fonte décorent les piliers et la sablière; l'aspect général du pavillon est heureusement relevé par un grand portique central servant d'entrée et consistant essentiellement en un arc métallique reposant sur des piliers isolés.

A l'intérieur, un plafond en caissons a été établi au moyen de tôles d'acier supportées par des poutrelles. De vastes baies jettent à profusion dans l'intérieur du pavillon des flots de lumière que reflètent de tous côtés les pièces de fer polies comme de l'argent.

On ne saurait trop applaudir à cette idée d'exposition collective, surtout en ce qui concerne l'industrie sidérurgique. Les progrès incessants de cette branche de notre activité industrielle sont évidemment à même de montrer aux visiteurs des nouveautés du plus haut intérêt. Mais il faut ajouter que ces progrès sont généralement accomplis par tous nos grands établissements à la fois; aussi ces derniers peuvent-ils présenter au public, à peu près tous, les mêmes produits, les mêmes échantillons, les mêmes procédés de fabrication.

Ce cas était d'autant plus probable pour les Forges du Nord qu'elles sont toutes groupées dans un espace relativement restreint, répondant toutes, à peu de chose près, aux mêmes besoins et, par suite, étant tenues de se suivre de près dans leur fabrication.

Il résulte de cette observation très judicieuse que s'était faite le Comité des Forges du Nord, que les expositions de nos usines métallurgiques risquaient fort d'être très monotones en présentant toutes, au public, les mêmes produits. En les réunissant, au contraire, dans une exposition collective, on a pu se dispenser de répéter l'exposition des produits que toutes les forges fabriquent également, et s'appliquer à mettre en évidence ceux qui sont plus particulièrement la spécialité de chacune d'elles.

Le pavillon des Forges du Nord est occupé par onze établissements différents, et, bien que chacun d'eux ait une exposition restreinte, l'ensemble donne l'idée la plus complète de notre industrie sidérurgique dans le nord de la France.

GEORGES PETIT.

CHIMIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. CHAUTARD

Recherches sur les aldéhydes de la série grasse.

De tous les dérivés de substitution des aldéhydes, un seul corps a pu être utilisé jusqu'ici : le chloral C^2HCl^3O. Malgré les nombreux usages thérapeutiques de ce corps, les recherches sur les composés analogues sont peu nombreuses. Le bromal est connu depuis longtemps; quant aux autres dérivés chlorés et bromés de l'aldéhyde éthylique, leur étude est toute récente. M. P. Chautard a pris pour sujet de thèse l'étude des dérivés homologues des autres aldéhydes de la série grasse.

La difficulté qui se présente pour obtenir ces dérivés résulte de la constitution même des aldéhydes. Hydrures de radicaux acides, le corps halogène que l'on fait agir sur eux se porte, d'une part, sur l'hydrogène du groupement fonctionnel pour former un chlorure, bromure ou iodure du radical acide, et, d'autre part, sur l'hydrogène du radical; mais l'aldéhyde substitué ainsi formé, en présence de l'acide halogène qui se produit en même temps, tend à se polymériser.

Il faut donc, pour obtenir le produit cherché, éviter la formation de l'acide. Cette condition prend une importance exceptionnelle quand il s'agit des composés iodés. Or, c'est précisément à ces derniers corps, très peu connus avant lui, que s'est attaqué M. Chautard.

Après avoir essayé en vain de détruire l'acide iodhydrique à mesure qu'il se forme, par le procédé utilisé par M. Pinner pour la préparation du chloral, et qui consiste à faire agir le corps halogène sur l'aldéhyde en présence du marbre, M. Chautard réussit à prévenir la formation même de l'acide en faisant agir sur l'aldéhyde un mélange d'iode et d'acide

iodique. Grâce à ce mélange, il a pu obtenir à l'état de pureté et en quantité suffisante pour les analyser les dérivés iodés monosubstitués de l'aldéhyde acétique et de ses homologues supérieurs : aldhéhydes propionique, isobutyrique, isovalérique et œnanthique.

La préparation de ces corps est très simple; c'est ainsi que pour obtenir le premier de la série : l'iodaldéhyde acétique, on introduit dans un flacon 50 grammes d'iode, 20 grammes d'acide iodique et 30 centimètres cubes d'aldéhyde pure étendue de deux fois son volume d'eau. Le vase est fermé et abandonné à la température ordinaire; en huit ou dix jours, l'iode a totalement disparu, et il suffit d'ajouter un excès d'eau pour séparer l'iodaldéhyde formé et maintenu en dissolution par de l'aldéhyde en excès. Mais ce produit est impur, chargé d'iode, et les purifications sont longues et minuticuses; on s'en rendra compte en pensant que de 500 grammes d'iodaldéhyde impure ainsi obtenue, il ne reste plus, après les différentes rectifications, que 15 à 20 grammes au plus.

L'action des iodaldéhydes sur les amines est surtout remarquable en ce qu'elle les différencie de leurs isomères, les iodures des radicaux correspondants; tandis que ces derniers, avec les ammoniaques composées, donnent une anilide et de l'acide iodhydrique, les iodaldéhydes forment des diamines :

$$\underbrace{CH^3 - COI}_{\text{Iodure d'acétyle.}} + C^6H^5AzH^2 = \underbrace{C^2H^3O - C^6H^5AzH}_{\text{Acétanilide.}} + HI$$

$$\underbrace{CH^2I - COH}_{\text{Iodaldéhyde}} + 2C^6H^5AzH^2 = \underbrace{CH^2I - CH(C^6H^5AzH)^2}_{\text{Éthylidène-diphényldiamine iodée.}} + H^2O$$

M. Chautard a successivement étudié les diamines ainsi obtenus avec les cinq iodaldéhydes isolés.

Il a encore isolé et pu étudier les cyanaldéhydes et les sulfocyanaldéhydes formés en traitant l'aldéhyde iodée par le cyanure ou le sulfocyanure d'argent.

Si les dérivés monosubstitués ont permis à M. Chautard d'obtenir et d'étudier vingt corps nouveaux, il a été moins heureux dans ses tentatives pour réaliser les dérivés iodés plurisubstitués, soit en doublant les proportions de l'iode et de l'acide iodique dans la formule générale de préparation de ces corps, soit en faisant réagir l'iodure de potassium sur le chloral dans un vase clos à 160°.

M. Chautard est persuadé que l'iodal s'est formé par double décomposition, mais son instabilité n'a pu permettre de le recueillir.

Quoi qu'il en soit, la thèse de M. Chautard constitue un excellent travail, tant par le nombre des corps étudiés que par l'originalité des méthodes.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le *Traité de chimie* de MM. Willm et Hanriot vient d'être achevé (1) et d'être achevé rapidement. Ce n'est pas là un mérite sans importance; car souvent on voit des ouvrages qui paraissent par fascicules à de si longs intervalles que le lecteur a tout à fait oublié le commencement quand la table vient au jour.

Les deux premiers volumes sont consacrés à la chimie minérale, les deux derniers à la chimie organique.

L'ouvrage est conçu suivant un plan très simple, le plan qui est, d'ailleurs, à peu près uniformément adopté par tous les auteurs classiques. Il n'y a pas un encombrement fastidieux de bibliographie; les chapitres sont clairement disposés, avec des numéros particuliers, ce qui permet au lecteur de se retrouver facilement dans les faits de détail, qui sont innombrables. En un mot, il est de lecture facile et peut être consulté sans exiger de longues recherches.

MM. Willm et Hanriot, élèves de Würtz, ont réalisé une idée que le maître avait conçue : faire un traité de chimie qui fût, par le développement, intermédiaire entre les traités élémentaires, trop restreints, et les monographies, trop détaillées. On sait que Würtz avait donné une magnifique *Introduction à la chimie*, qui a paru quelque temps après sa mort, et qui est comme la préface de l'ouvrage de MM. Willm et Hanriot. Néanmoins, les deux savants chimistes ont cru bon de joindre à un exposé technique très complet de la préparation, des propriétés et des caractéristiques de chaque corps, quelques vues d'ensemble qui forment une partie théorique intéressante, au début du premier volume, pour la chimie minérale; au début du troisième volume, pour la chimie organique.

Si un plan est facile à suivre pour la chimie minérale, il ne laisse pas que d'être fort difficile pour la chimie organique. Comme l'enseignait Würtz, la chimie organique est l'étude des composés du carbone. La classification adoptée par MM. Willm et Hanriot est la suivante. Ils étudient dans un chapitre spécial les composés du carbone suivant qu'ils renferment 1, 2, 3, 5, 6 atomes de carbone. Ainsi, après l'histoire générale des fonctions en chimie organique (fonctions alcool, phénol, aldéhyde, amide, etc.), vient l'étude détaillée des divers groupes. En premier lieu, le groupe où il n'y a qu'un atome de carbone (CH^3 et ses dérivés, CO, etc.). Le second chapitre est consacré au groupe en C^2 (acétylène, alcool, cyanogène). Le troisième chapitre au groupe en C^3 (propylène, allylène, glycérine), en C^4 et en C^5. Puis au groupe avec 6 atomes de carbone (sucres, etc.). Et enfin les groupes en C^8, C^{10}, C^{12}, etc. Le sixième chapitre est constitué par la série aromatique. Le septième, par les composés en C^7. Les autres groupes sont plus difficiles à bien caractériser. Les auteurs ont établi les chapitres suivants :

(1) *Traité de chimie minérale et organique.* — 4 vol. in-8°; Paris, Masson, 1888-1889.

groupe du triphénylméthane, groupe de la naphtaline, groupe de l'anthracène, groupe du thiophène, série de la pyridine (dans laquelle rentrent la plupart des alcaloïdes), noyaux à 2 atomes d'azote. Enfin les matières albuminoïdes forment un dernier chapitre très court.

MM. Willm et Hanriot emploient exclusivement la notation atomique, et ils se sont efforcés de donner, bien mieux que jamais cela n'avait été fait jusqu'ici, la constitution moléculaire et atomique des différentes substances.

Bref, il s'agit là d'un excellent ouvrage, qui sera entre les mains de tous les chimistes qui désirent avoir mieux qu'un manuel élémentaire et rudimentaire.

Sous ce titre : *la Lutte pour l'existence chez les animaux marins,* le distingué professeur de physiologie à l'Université de Liège, M. Léon Fredericq, a réuni une série de recherches de zoologie expérimentale qu'il a faites, à différentes reprises, en France, aux laboratoires, de Roscoff et de Banyuls (1). Toutefois, par de nombreuses additions, l'auteur a réussi à établir un lien entre les divers points qu'il a spécialement étudiés, et il en est résulté un ouvrage homogène tout à la fois très suffisamment complet pour la vulgarisation et constituant une étude très intéressante de physiologie comparée des animaux marins.

Fig. 55. — Phylloptéryx chevalier, poisson lophobranche qui vit dans les fucus et dont la teinte et la forme s'harmonisent avec celles de ces végétaux.

Figure tirée de *la Lutte pour l'existence chez les animaux marins.*

Comme il l'indique au début de son livre, M. Fredericq n'a pas voulu faire un exposé didactique des théories darwiniennes de l'évolution, théories basées principalement, on le sait, sur les faits de concurrence vitale, de *struggle for life.* Il a voulu seulement se borner à présenter quelques épisodes de la vie des animaux marins, épisodes qui sont des exemples très caractéristiques de cette concurrence vitale, se laissant aussi entraîner, toutes les fois qu'il y avait quelque intérêt à le faire pour établir des comparaisons heureuses et généraliser des conclusions, à quitter momentanément le monde de la mer pour faire une excursion dans le monde de l'entomologie.

(1) Un vol. in-16 de la *Bibliothèque scientifique contemporaine*, avec 50 figures dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

Les matières, pour les lecteurs non spéciaux, y sont présentées sous une forme très attrayante et dans un ordre tout naturel. L'auteur étudie d'abord ce qu'il nomme le *champ de bataille,* c'est-à-dire quelques-unes des conditions physiques du milieu liquide qui sert de champ de bataille aux animaux marins, telles que l'influence de la salure, de l'aération, de l'éclairage et de la température de l'eau de mer.

Dans une seconde partie consacrée à l'*attaque,* l'auteur traite des armes de combat si variées dont disposent les assaillants. Enfin, dans la troisième partie, consacrée à la stratégie de la défense, il consacre des chapitres spéciaux aux moyens mécaniques de protection et aux faits si curieux de mimétisme et d'autotomie qu'il a spécialement étudiés, comme s'en souviennent sans doute les lecteurs de la *Revue* (1).

Çà et là, les naturalistes trouveront l'exposé des recherches originales de l'auteur sur ces différents sujets. Quelques-uns des faits qu'il groupe d'autre part autour de ceux qu'il a établis ont une haute portée au point de la théorie générale de l'évolution.

De cet ordre sont les intéressantes expériences de M. Schmankewitsch sur l'*Artemia salina,* ce petit crustacé qui vit dans l'eau des marais salants et des salines. On en connaît plusieurs espèces, dont l'une vit dans l'eau modérément salée, (4° B.), et dont l'autre ne se trouve que dans l'eau beaucoup plus salée, marquant environ 25° B. (*Artemia Milbausenii*). Ce qu'il faut bien noter, c'est que ces deux espèces sont suffisamment différentes pour que jamais il ne soit venu à l'esprit d'aucun zoologiste de les confondre. Or M. Schmankewitsch a réussi à transformer, au bout de quelques générations, une espèce dans l'autre, rien qu'en modifiant les conditions de salure du milieu ambiant. L'expérience fut également tentée en sens inverse et couronnée de succès. Enfin le même zoologiste poussa l'expérience plus loin, et ayant soumis plusieurs générations de l'*Artemia salina* à des milieux de moins en moins salés par addition graduelle d'eau douce, de manière à aboutir finalement à de l'eau tout

(1) Voy. *Revue scientifique,* 1887, 1er sem., p. 589.

à fait douce, il vit peu à peu les caractères distinctifs du genre *Artemia* disparaître et faire place à ceux du genre *Branchipus*. Finalement, il obtint une forme semblable à *Branchipus stagnalis*, petit crustacé commun dans toutes les eaux douces et connu depuis longtemps. Or, quoique voisins, les genres *Branchipus* et *Artemia* diffèrent par des caractères tranchés et constants, et il y a dans ces expériences un exemple authentique de transformation d'animaux d'espèces différentes les uns dans les autres, comme en réclament les adversaires du darwinisme, qui paraissent toujours les ignorer.

En résumé, le petit livre de M. Fredericq sera lu avec un vif intérêt par les personnes seulement curieuses des choses de la science, car il a toutes les qualités des excellents ouvrages de vulgarisation que, seuls, savent bien faire les savants eux-mêmes quand ils veulent y consacrer leurs loisirs; et, en même temps, il constitue pour les zoologistes un recueil précieux où ils trouveront réunis des faits épars, dont l'intérêt est spécialement mis en lumière par la manière méthodique dont ils ont été groupés par l'auteur.

« Où l'on répond à la question : qu'est-ce que l'électricité et à d'autres? » Tel est le sous-titre de l'ouvrage de M. Charles Duguet : *La physique qualitative* (1). La question, on le conçoit, en vaut la peine et l'espoir de connaître enfin le comment et le pourquoi des choses, surtout quand il s'agit de l'électricité, cette force si mystérieuse dont nous commençons à peine à connaître les effets et dont une partie des lois nous échappent encore presque totalement, celles relatives à l'aimantation, par exemple, invitent à lire ce livre.

Pour résumer les conclusions de M. Duguet, nous nous contenterons de citer ces quelques lignes de son introduction :

« Le courant électrique est de la chaleur ordinaire en ligne; comme la transmission nerveuse, une suite de mouvements nutritifs en ordre linéaire. En un mot : l'électricité, c'est l'ordre dans les mouvements corpusculaires. »

Mais pour arriver à ces conclusions, que nous n'avons pas l'intention de discuter, l'auteur passe en revue tout ce qui a été dit sur les théories statiques spéciales; c'est une revue générale où sont exposées, avec une rapidité qui n'exclut pas la clarté les lois les plus importantes de la mécanique, de l'hydrostatique, de l'électricité et de la chimie. Puis, dans la deuxième partie nous retrouvons ces mêmes sujets, mais le cadre s'est agrandi, car les éléments des objets ne sont plus considérés comme de simples quantités numériques, mais comme des corps animés de mouvements de translation et de rotation; nous sommes en plein dynamisme.

Les microbes eux-mêmes sont étudiés à ce point de vue, et c'est par suite de *polyphormisme dynamique* qu'ils sont considérés comme prenant des formes et des propriétés différentes suivant les cultures dans lesquels ils vivent.

En résumé ce livre, qui témoigne chez son auteur des connaissances très étendues et très précises, renferme des passages excellents, noyés dans un grand nombre de descriptions peut-être inutiles. C'est un essai de synthèse d'un ensemble considérable de faits scientifiques, essai qui a tous les défauts inséparables des études de cette nature, et parmi lesquels le moindre est d'être prématuré. Quant aux déductions, ce sont de pures hypothèses qui sont acceptables à ce titre, et en attendant que de nouvelles découvertes, dont nous sommes peut-être encore bien éloignés, les confirment et leur en substituent d'autres plus vraisemblables.

(1) *Physique qualitative*, par Charles Duguet. — Un vol. in-8°; Paris, Berger-Levrault, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

13-20 mai 1889.

M. W. Huggins : Sur le spectre photographique de la grande nébuleuse d'Orion. — *M. Pionchon :* Sur l'étude de la dilatation linéaire des corps solides aux températures élevées. — *M. A. Potier :* Sur la mesure directe du retard qui se produit par la réflexion des ondes lumineuses. — *M. Em. Marchand :* Nécessité d'une correction d'humidité dans certaines installations de magnétomètre. — *M. P. Chroustchoff :* Sur l'étude de la conductibilité électrique des dissolutions salines, appliquées aux problèmes de mécanique chimique : les sels acides. — *M. Berthelot :* Série thionique; action des acides sur les hyposulfites. — *M. C. Friedel :* Sur l'acide mésocamphorique. *M. A. Gorgeu :* Action de l'air sur le carbonate de manganèse. — *M. Péchard :* Sur l'acide oxalomolybdique et sur les oxalomolybdates. — *M. L. Pigeon :* Sur le chlorure platinique. — *M. A. Besson :* Sur quelques combinaisons du bioxyde d'azote et de l'hypoazotide avec des chlorures anhydres. — *M. H.-W. Bakhuis Roozeboom* et *M. H. Le Châtelier :* Discussion sur la solubilité des sels. — *M. Auguste Lambert :* 1° Action du borax sur les alcools polyatomiques; 2° Action du borax sur les alcools polyatomiques. — *MM. E. Gatellier* et *L. L'Hote :* Étude sur la richesse en gluten du blé. — *M. Martinaud :* De la coagulation du lait. — *M. R. Moniez :* Parasitisme accidentel sur l'homme du *Tyroglyphus farinæ*. — *M. R. Lépine :* Sur une auto-intoxication d'origine rénale avec élévation de la température et dyspnée. — *M. B. Renault :* Sur un nouveau genre fossile de tige cycadienne. — *MM. A. Giard* et *J. Bonnier :* Morphologie et position systématique des Epicarides de la famille des *Dajidæ*. — *M. H. Prouho :* Structure et métamorphose de la larve de la *Flustrella hispida*. — *M. H. de Lacaze-Duthiers :* Observations relatives à la communication de M. Prouho. — *M. Georges Guéroult :* Sur un moyen d'emmagasiner les gestes et les jeux de physionomie.

Astronomie. — En 1882, *M. W. Huggins* a présenté à l'Académie une photographie du spectre de la grande nébuleuse d'Orion, qui lui a fait connaître une raie lumineuse nouvelle dont la longueur d'onde était d'environ λ 3730. Deux photographies prises en 1888 et en 1889 lui permettent actuellement de déterminer de plus près la longueur d'onde de cette raie et de décrire un certain nombre d'autres raies lumineuses qui se trouvent dans la région ultra-violette du spectre de cette nébuleuse. L'auteur a pu aussi distinguer sur la plaque les spectres continus de deux des petites étoiles du Trapèze, et, par suite, se convaincre que ces étoiles sont associées physiquement avec la matière de la nébuleuse.

Physique. — *M. Pionchon* fait connaître les résultats des deux premières expériences d'essai auxquelles il a eu recours pour étudier, aux températures élevées, la dilatation des corps solides en opérant sur de très petites masses. Le procédé auquel il a eu recours pour mesurer cette dilatation est la méthode optique fondée sur l'observation de franges d'interférences analogues aux anneaux de Newton; et les corps qu'il a étudiés sont le quartz et le fer doux du Berry.

— Les mesures faites à l'observatoire de Lyon en vue de

déterminer les valeurs absolues des éléments du magnétisme terrestre ont conduit *M. E. Marchand* à reconnaître que l'humidité relative de la salle avait une influence notable sur les indications du bifilaire enregistreur du magnétomètre. En effet, quand l'état hygrométrique augmente, la soie qui forme la suspension de ce bifilaire s'allonge, la force de tension diminue, la composante horizontale apparente augmente ainsi que l'ordonnée de la courbe. Cette sensibilité hygrométrique n'est pas d'ailleurs un fait particulier à la soie du bifilaire de l'observatoire de Lyon. L'auteur fait remarquer que les fils de soie ne prennent pas, dès le début de leur mise en expérience, la marche à peu près régulière qu'ils ont ensuite, et que, lorsque ce fonctionnement normal est obtenu, leur allongement n'est pas, en réalité, proportionnel à la variation d'humidité relative. C'est là, dit-il, une circonstance qui permet d'expliquer la corrélation que l'on a cru constater quelquefois entre les variations du magnétisme et celles des éléments météorologiques, en particulier de la direction du vent; elle rend compte également de la différence qui se manifeste entre les valeurs obtenues pour le coefficient de température, suivant que l'on échauffe l'aimant seul ou la salle d'expériences. En résumé, il résulte des faits exposés par M. Marchand que l'on doit s'assurer que les magnétomètres bifilaires ne sont soumis qu'à de très faibles variations d'humidité relative ou tenir compte de ces variations. Dans ce cas, il serait avantageux de placer à côté du bifilaire un hygromètre construit avec la même soie que la suspension du barreau.

— On sait que M. Bouty a décrit une méthode électrométrique destinée à mesurer la conductibilité électrique des liquides et qui, par son extrême sensibilité, se prête particulièrement à l'étude de bien des problèmes de statique chimique. La note que *M. P. Chroustchoff* présente aujourd'hui contient : 1° le résumé des principales mesures de la conductibilité électrique des dissolutions aqueuses ne contenant qu'un seul sel; 2° celui des mesures exécutées sur la conductibilité des mélanges de sels avec les acides correspondants.

Chimie. — Il résulte des nouvelles recherches de *M. Berthelot* sur la série thionique que l'étude de l'action des acides sur les hyposulfites jette un jour nouveau sur la constitution des sels de cette série. Elle peut servir, en effet, à déterminer la chaleur de neutralisation de l'acide hyposulfureux, ou plus exactement à fixer des limites entre lesquelles cette chaleur est comprise, car la mise en liberté de l'acide hyposulfureux déplacé par certains acides est accompagnée, d'une façon inséparable, par la décomposition même de cet acide en acide sulfureux et en soufre, décomposition dont la progression est cependant un peu plus lente et dans laquelle l'état du soufre varie suivant les circonstances. Enfin, l'acide sulfureux, à mesure qu'il est produit par cette décomposition, réagit sur l'acide hyposulfureux non encore décomposé et s'y combine, en formant les acides condensés qui résultent de l'union de ces deux acides simples, c'est-à-dire les acides de la série thionique. Cette troisième réaction, comme le fait remarquer l'auteur, commence immédiatement, de même que les deux autres; mais elle se développe plus lentement que la décomposition de l'acide hyposulfureux, et surtout que le déplacement de cet acide par les acides forts. Les acides thioniques dissous étant d'ailleurs dissociables peu à peu en sens inverse, en présence de l'eau, les phénomènes qui se produisent résultent d'équilibres fort complexes et progressivement développés entre ces réactions contraires. Tels sont, en résumé, les résultats essentiels de cette nouvelle étude de M. Berthelot.

— *M. C. Friedel* a repris l'étude de cet acide isomérique avec l'acide camphorique, que Wreden a appelé l'acide *mésocamphorique* et qu'il a obtenu en chauffant l'acide camphorique droit à 140° ou 160°, pendant environ trente heures, avec une solution aqueuse d'acide iodhydrique ou d'acide chlorhydrique. Il a pu ainsi rectifier quelques-uns des faits indiqués par Wreden sur les propriétés de ce nouvel acide. Il a constaté, notamment, que l'acide mésocamphorique fond à des températures se rapprochant de 113°, mais qui ne sont pas fixes et peuvent s'élever jusqu'à 150° et même au-dessus. Dans ces expériences, M. Friedel a vu se former, avant le dépôt de l'acide mésocamphorique, de petits cristaux durs, brillants, purs, fondant à 172°,5, et dont la forme variait d'aspect suivant les conditions de la cristallisation. Ces cristaux sont ceux d'un nouvel acide camphorique, dimorphe, isomérique avec l'acide camphorique, ayant la même capacité de saturation par les bases, et auquel l'auteur donne provisoirement le nom d'acide *isocamphorique*.

Bref, il résulte de ces recherches que l'acide mésocamphorique, loin d'être un acide inactif, non dédoublable, comme l'avait considéré M. Wreden, est dédoublé, au contraire, par la simple cristallisation, en raison de différences de solubilité, en deux acides : l'un droit (l'acide camphorique droit), et l'autre gauche (l'acide isocamphorique), de pouvoirs rotatoires égaux, mais de propriétés physiques différentes.

— Amené, par la suite de ses travaux, à l'examen des produits d'oxydation auxquels peut donner naissance l'action de l'air sur le carbonate manganeux, *M. A. Gorgeu* a repris les expériences de Boussingault et de M. Dieulafait et a constaté que ce carbonate, au contact de l'air ou de l'eau aérée, à la température ordinaire, ne peut produire de suroxyde supérieur au composé $MnO^2 MnO$. Cette conclusion, dit-il, se trouve confirmée par les résultats auxquels on est conduit lorsqu'on étudie l'action de ces mêmes agents oxydants sur le protoxyde de manganèse hydraté et sur les suroxydes de manganèse supérieurs au manganite monobasique. L'auteur termine en résumant les nombreuses expériences qu'il a faites pour connaître l'influence qu'exerce la chaleur sur le carbonate de manganèse et sur les oxydes inférieurs au bioxyde.

— L'acide molybdique se dissout dans l'acide oxalique bouillant. Le liquide ainsi obtenu, convenablement évaporé, donne de beaux cristaux d'acide oxalomolybdique. Ce composé est un véritable acide mixte, et il peut, avec les bases, donner des sels bien définis. *M. E. Péchard* a obtenu ainsi et analysé les sels d'argent, de soude et de baryte. La dissolution de l'acide jouit de propriétés remarquables. Si on trace des traits sur un papier avec ce liquide, ces traits, séchés dans l'obscurité, restent invisibles. Par contre, au soleil, ils apparaissent immédiatement en bleu indigo, et l'action est assez sensible pour permettre d'obtenir, sur du papier sensibilisé avec ce liquide, des épreuves photographiques assez fines. Les traits bleus disparaissent dès qu'on les humecte avec de l'eau, de sorte que si l'on écrit avec une pointe mouillée sur du papier bleui au soleil, on a des

caractères blancs sur fond bleu. Les caractères tracés avec l'acide oxalomolybdique deviennent noirs quand on les chauffe, et alors ils sont indélébiles.

— Des recherches de *M. L. Pigeon*, il résulte que le chlorure platinique $PtCl^4$ est stable au moins jusqu'à 360°; qu'il peut se former par l'action directe du chlore sur le platine; mais que, comme il n'est pas volatil dans ces conditions, l'attaque est forcément incomplète. Au sein du chlorure d'arsenic, qui ne le dissout que fort peu, même quand on opère en tubes scellés, l'attaque est encore restreinte; elle devient totale en présence du chlorure de sélénium, grâce à la formation d'une combinaison soluble à chaud dans le chlorure d'arsenic. M. Pigeon ajoute que la présence du sélénium rend aussi rapide et complète l'attaque de plusieurs métaux de la mine de platine, palladium, iridium et ruthénium; il se forme avec ces métaux, comme avec le platine, des combinaisons cristallisées.

— *M. A. Besson* a étudié quelques combinaisons du bioxyde d'azote et de l'hypoazotide avec des chlorures anhydres, et a pu constater : 1° que le bioxyde d'azote réagit directement avec grand dégagement de chaleur sur le pentachlorure d'antimoine anhydre $SbCl^5$ et donne un corps cristallin jaune dont la formule correspond à la formule $2SbCl^5, AzO^2$; 2° que ce bioxyde donne aussi des combinaisons directes avec le chlorure de bismuth anhydre, avec le sesquichlorure de fer anhydre et avec le sesquichlorure d'aluminium anhydre; 3° que l'hypoazotide AzO^4 se combine directement en donnant beaucoup de chaleur avec le pentachlorure d'antimoine anhydre $SbCl^5$, et donne un corps solide jaune clair, dont la composition correspond à la formule $3SbCl^5, 2AzO^4$; 4° que l'hypoazotide donne aussi des combinaisons directes avec le trichlorure d'antimoine anhydre $SbCl^3$, avec le chlorure de bismuth anhydre, avec le sesquichlorure de fer anhydre et le sesquichlorure d'aluminium anhydre.

— La solubilité des sels continue à être l'objet d'une discussion scientifique entre *MM. H.-W. Backhuis Roozeboom* et *M. H. Le Châtelier;* ces deux auteurs maintiennent chacun, dans leur réponse, les idées qu'ils ont précédemment émises sur cette question. et ne peuvent arriver à se mettre d'accord en raison de la divergence des points de vue qui leur servent de points de départ.

— Des observations qu'il a pu faire touchant l'action du borax sur les alcools polyatomiques, *M. Aug. Lambert* croit pouvoir conclure : 1° que tous les alcools polyatomiques possédant la fonction primaire, et ceux-là seulement, se combinent à l'acide borique pour donner naissance à des acides conjugués énergiques, capables de décomposer les carbonates, mais se dissociant lorsqu'on étend leur solution; 2° que les polyglucosides (saccharose, lactose, etc.) ne renferment pas de groupes alcooliques primaires et qu'ils doivent par conséquent avoir une constitution moléculaire analogue à celle de l'inosite et de la quercite, c'est-à-dire que la chaîne de leurs carbones est probablement fermée.

— Dans une seconde note, *M. Aug. Lambert* étudie l'action du borax sur les phénols polyatomiques. Ainsi, lorsqu'à une solution concentrée de pyrogallol on ajoute une petite quantité de borax, ce sel est décomposé; il se forme du monoborate de soude et un acide boro-conjugué capable de donner au tournesol la teinte pelure d'oignon et de décomposer les carbonates, de telle sorte que le pyrogallol agit sur le borax comme le font la glycérine et la mannite. La pyrocatéchine, les gallates et les tannates alcalins prennent également une réaction acide au contact du biborate de soude : tandis que ce sel n'exerce pas d'action sensible sur l'orcine, la résorcine et l'hydroquinone. En résumé, les phénols polyatomiques capables de former des acides boro-conjugués renferment tous deux groupes phénoliques contigus, c'est-à-dire qu'ils appartiennent à l'orthosérie, tandis que ceux qui ne donnent pas de composés acides en présence du borax appartiennent aux séries méta ou para.

— Après les expériences de 1882 et 1883 sur l'influence de la richesse du sol en azote par rapport à la richesse en gluten d'un même blé, *MM. E. Gatellier* et *L'Hote* ont entrepris des recherches touchant la teneur en azote des diverses espèces de blé. Ils ont analysé tout d'abord trois espèces de blé d'origine très différente : 1° un blé d'Amérique; 2° un blé récolté dans les environs de la Ferté-sous-Jouarre; 3° un blé provenant de Vitry-le-François, et les résultats obtenus leur ont montré que le blé d'Amérique était supérieur comme richesse en azote et en gluten de 1/7 aux blés français. Ceci était un premier point; mais comme MM. Gatellier et L'Hote ignoraient dans quelles conditions ces blés avaient été récoltés et que, d'autre part, on sait que la teneur en gluten d'un blé peut beaucoup dépendre des conditions de culture, des récoltes précédentes, des apports d'engrais, etc., ils ont, après une première étude comparative faite sur des blés récoltés à Luzancy, analysé douze variétés différentes de blé cultivées à Chaillouet près de Meaux dans des conditions identiques. Cette fois, les résultats qu'ils ont obtenus leur ont montré : 1° que sur ces douze espèces de blé onze se sont bien comportées comme végétation jusqu'à la moisson, une seule étant versée dans une certaine partie; 2° que la richesse en azote et en gluten du blé de mars était supérieure à celle des blés d'automne; 3° qu'il n'y avait aucune relation entre le rendement d'une espèce à l'hectare et sa richesse, contrairement à ce qui se passe pour la betterave à sucre, dont la richesse saccharine ne se concilie pas avec un poids élevé de récolte à l'hectare. Rien n'indique donc, disent-ils en terminant, qu'il n'est pas possible d'obtenir à la fois le rendement en poids et la richesse en gluten ou blé.

— *M. Martinaud* présente une étude sur la coagulation que subit le lait, soit quand on y fait fermenter alcooliquement le sucre de lait sous l'influence d'une levûre spéciale, soit lorsqu'on l'additionne de sucre, et qu'on y ensemence une levûre capable de le faire fermenter. Cette coagulation semble due à une sécrétion de présure par les levûres entrées en action.

Pathologie. — *M. R. Moniez* appelle l'attention sur un acarien qui vit dans les tas de blé et s'attaque à l'homme. Cet acarien, dont il a déjà parlé à l'occasion d'une observation faite récemment à Lille, appartient au genre *Tyroglyphus,* dont il est même l'espèce la plus commune, le *Tyroglyphus farinæ*. Il n'est pas spécial au blé, mais on l'observe surtout, en abondance, sur certains fromages, où il est même infiniment beaucoup plus fréquent que le *Tyroglyphus siro,* avec lequel on le confond souvent. Il apparaît aussi quelquefois en quantités énormes sur les substances animales ou végétales les plus diverses, telles que tabacs, houblons, farines, foins, charcuteries, etc., lorsqu'elles présentent un commencement d'altération. Or jusqu'ici on avait toujours considéré

cet acarien comme inoffensif. Cependant, il n'en est rien, et c'est pendant la manipulation de blés importés de Russie, à ce moment très secs, n'offrant aucune espèce de fermentation et incapables, par conséquent, de fournir un aliment aux acariens, qu'il se jette sur l'homme dont il perce la peau et suce les liquides avec les puissantes pièces buccales dont il est armé. C'est ainsi qu'il détermine l'éruption et les phénomènes consécutifs observés à Lille par l'auteur.

Enfin, d'après les renseignements qu'il a pu recueillir, on a constaté aussi, sur quelques autres points du département du Nord, une éruption due à une autre espèce d'acariens, développés sur des blés venus de Russie et s'attaquant également à l'homme, le *Tyroglyphus entomophagus*, que l'on trouve en abondance dans le safran.

Pathologie expérimentale. — On sait qu'un chien bien portant, à qui on a lié aseptiquement les deux uretères, succombe, en trois jours environ, avec un abaissement de la température centrale et quelques troubles gastro-intestinaux. Mais si, au lieu de se borner à interrompre la perméabilité des uretères, on introduit dans leur intérieur une canule communiquant avec un réservoir renfermant de l'eau stérilisée additionnée de 0,7 pour 100 de chlorure de sodium, et suffisamment élevé pour que l'écoulement de l'urine ne puisse avoir lieu, et que, au contraire, une petite quantité de la solution saline pénètre dans les reins, la symptomatologie est absolument différente. Les accidents, mortels, sont dus à ce que l'eau salée se charge dans l'organe rénal, avant de pénétrer dans la circulation, des sucs interstitiels de cet organe et acquiert ainsi une action thermogène, dyspnéogène, etc., ainsi que l'expérimentation l'a démontré à *M. R. Lépine*, l'auteur de la communication que nous analysons ici.

Botanique fossile. — Le nombre des genres de graines du terrain houiller supérieur surpasse de beaucoup celui des genres actuellement connus de tiges phanérogames auxquels ces graines pourraient être attribuées; par conséquent, toute découverte de tige phanérogame nouvelle vient combler en partie une importante lacune dans nos connaissances sur ce sujet. Le nouveau genre *Ptychoxylon*, qui fait l'objet d'une communication de *M. B. Renault*, est dans ce cas; il rentre dans la famille des *Cycadoxylées*, renfermant déjà les genres *Medullosa*, *Colpoxylon*, *Palacoxylon* et *Cycadoxylon*. Sur une coupe transversale, le cylindre ligneux des *Ptychoxylon* semble formé, au premier abord, de trois cylindres ligneux concentriques, dont le plus extérieur est à accroissement *centrifuge*, les deux autres à accroissement *centripète*; mais un examen attentif montre que les deux cylindres intérieurs sont produits par deux replis du cylindre extérieur qui se recourbent en arc de cercle et doublent chacun ce dernier sur toute son étendue. Le bois a la structure et l'organisation du bois des Cycadées actuelles. Le liber offre du parenchyme libérien et des cellules grillagées, dont on distingue les plages criblées. Les rameaux sont disposés en spirale autour de la tige, suivant le cycle 3/8, et l'angle d'émergence de deux rameaux voisins mesure 135°. Ce genre provient des gisements silicifiés d'Autun.

Zoologie. — Dans un précédent travail, *MM. A. Giard* et *J. Bonnier* ont, pour des raisons tirées de l'éthologie de ces animaux, considéré les *Dajidæ* comme un groupe de crustacés intermédiaire entre les Cryptonisciens et les Bopyriens proprement dits, auxquels ils se relieraient par la famille des Phryxiens. Cette manière de voir se trouve aujourd'hui confirmée par les recherches anatomiques que ces deux savants ont entreprises sur quelques types de ce groupe encore peu connu et mal représenté dans les collections, notamment sur un *Dajus mysidis* recueilli à l'île Jan-Mayen sur une *Mysis oculata*, pendant l'expédition austro-hongroise aux mers arctiques.

— *M. Henri Prouho* présente une note sur la structure et la métamorphose de la larve de la *Flustrella hispida* (Bryozoaire cténostome), larve très anciennement connue, mais sur laquelle une étude insuffisante a conduit jusqu'ici à une interprétation erronée de sa structure. La présence chez cette larve de deux valves chitineuses recouvrant sa région aborale lui a valu d'être rapprochée du Cyphonautes (larve de la *Membranipora pilota*), et l'on a cru retrouver chez elle, comme chez le Cyphonautes, un tube digestif. En réalité, on observe, chez la larve libre de la *Flustrella* les organes déjà décrits et dénommés par M. Barrois chez les larves de *Lepralia* et de *Bugula*, c'est-à-dire, dans la région orale, un *organe pyriforme* avec son plumet vibratile et sa gouttière, un organe adhésif ou *ventouse*, et dans la région aborale, un bourrelet ectodermique ou *calotte*. Ces deux régions sont séparées par une bande ciliée appelée couronne. Pendant le cours de son développement embryonnaire, la larve possède, en plus des formations susindiquées, une sorte de sac digestif embryonnaire, qui, par la résorption progressive de ses parois, finit par disparaître peu à peu et n'existe plus chez la larve libre.

— *M. de Lacuze-Duthiers*, en présentant ce travail de M. Henri Prouho fait au laboratoire Arago, ajoute qu'il présente un intérêt tout particulier : la *Flustrella* ne se trouve pas à Banyuls; elle a été envoyée à M. Prouho, préparateur du laboratoire Arago, par la station de Roscoff, auprès de laquelle elle abonde. Mais elle s'est acclimatée dans l'eau de la Méditerranée ; elle a pondu et fourni des embryons qui ont servi aux observations de M. Prouho. M. de Lacaze-Duthiers montre, par ce fait, que les deux laboratoires, Arago et Roscoff, se complètent heureusement au plus grand profit de la science.

Photographie. — *M. Georges Guéroult* adresse une note sur un moyen d'emmagasiner les gestes et les jeux de physionomie. Une personne parle devant le phonographe Edison; elle fait en parlant des gestes et des mouvements de physionomie. Or, par le système suivant, il sera possible d'emmagasiner ces gestes et ces mouvements de façon à pouvoir les reproduire plus tard en correspondance exacte avec les paroles prononcées, et même à pouvoir les transmettre à distance. L'auteur, en effet, suppose qu'au moment où le cylindre du phonographe commence à tourner, on prend, de la personne qui parle, des photographies *instantanées*, à intervalles égaux d'un dixième de seconde chacun. Si la révolution du cylindre s'opère en 30 secondes, par exemple, on aura 300 photographies. Une fois développées, on les dispose sur un phénakisticope faisant lui-même sa révolution en 30 secondes; les photographies passant successivement devant l'œil de l'observateur avec une vitesse d'un dixième de seconde, l'appareil reproduira tous les mouvements de la personne en vertu

du principe de la persistance des impressions de la rétine; et comme il n'y a pas de syllabe qui, ajoute l'auteur, pour être prononcée, demande moins d'un dixième de seconde, les gestes et les jeux de physionomie suivront exactement le mouvement de la parole reproduite dans le phonographe. Il sera donc possible, pour un acteur ou un orateur, par exemple, de reproduire au bout d'un temps quelconque le texte et l'action d'un discours.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Il paraît que la peste s'est déclarée, depuis la fin de l'année dernière, en Perse, dans plusieurs villages de la région de Kéramsin, où elle aurait déjà causé plusieurs centaines de décès.

D'après une statistique faite récemment par M. Forel, le nombre des aliénés, pour le canton de Zurich, atteindrait le chiffre tout à fait extraordinaire de 3178, dont 1491 hommes et 1687 femmes, sur une population de 339 000 habitants, ce qui fait environ 1 fou sur 100 habitants, proportion qui n'aurait jamais été atteinte nulle part. M. Forel attribue cette fréquence de l'aliénation mentale aux habitudes alcooliques des habitants. La Suisse allemande est, en effet, un des pays où il se consomme le plus de boissons alcooliques.

Le premier arrêt de justice spécifiant l'emploi de l'électricité pour l'exécution des condamnés à mort vient d'être rendu, à New-York, contre un assassin. Il porte que cet individu sera tué par le passage à travers son corps d'un courant électrique d'une intensité suffisante pour déterminer la mort.

L'arrêt est exécutoire dans la semaine qui commence le 24 juin.

Le 9 juin prochain, on inaugurera à Rome le monument élevé à la mémoire de Giordano Bruno. L'emplacement choisi est le *Campo de Fiori,* qui a été, le 17 février de l'année 1600, le théâtre du supplice de l'illustre martyr, brûlé pour avoir prêché la tolérance religieuse.

Les organisateurs de cette cérémonie nous font l'honneur de nous la présenter comme une des fêtes du Centenaire de 1789, et nous nous plaisons à croire que la France saura répondre à ce témoignage de sympathie en s'y faisant représenter comme il convient (1).

Le *Berliner Klinische Wochenschrift,* commentant l'attitude d'une société scientifique allemande qui déconseille à ses membres de s'intéresser aux congrès dont Paris sera prochainement le siège, déclare la désapprouver entièrement. La gazette berlinoise tient, évidemment, à ce que sa manière de voir soit connue en France car le numéro concernant cette affaire a été spécialement envoyé à différents journalistes français qui ne la reçoivent point habituellement.

La Compagnie des téléphones Bell, aux États-Unis, possède un réseau de fils téléphoniques de près de 220 000 kilomètres. Elle occupe 6132 employés et compte 158 732 abonnés.

(1) Les délégations avec drapeaux sont priées de vouloir bien annoncer leur arrivée, en temps utile, au Comité consultatif, 66, *rue Due Macelli*, à Rome.

Le *British Medical Journal,* par la plume de son correspondant d'Australie, nous apprend quelques-uns des résultats obtenus par la commission chargée d'étudier la méthode Pasteur pour la destruction des lapins d'Australie. Le choléra des poules les tue facilement; mais le mal ne se propage pas aisément des lapins malades aux sains, — contrairement à ce qui se passe entre poules. Ceci tient à ce que les lapins ne présentent point de diarrhée : leurs déjections ne peuvent donc pas contaminer les aliments des lapins sains. D'ailleurs, chez eux, les microbes restent dans le sang, et pour qu'ils se propagent, il faut que les cadavres soient dépecés par des oiseaux de proie et que les débris en soient abandonnés sur les plantes dont se nourrissent les lapins. Encore faut-il qu'ils n'y séjournent pas trop longtemps, car la dessiccation fait rapidement perdre aux microbes leur virulence, et la putréfaction agit de même, d'après M. Katz. En somme, résultats peu satisfaisants; mais la commission ne présente pas d'objections à ce que l'on continue les recherches, en raison de l'innocuité reconnue du choléra des poules pour les animaux domestiques, le bétail, etc.

De nouveaux laboratoires vont être ajoutés à l'Université de Constantinople, ainsi que de nouvelles chaires.

Le *British Museum* vient d'acquérir un moulage du célèbre *Phenacodus primævus*, découvert par Cope aux États-Unis, il y a peu d'années. C'est le premier moulage qui ait été fait de cette pièce admirable et unique, dont l'intérêt paléontologique est si considérable.

Les instruments scientifiques de Warren de La Rue viennent d'être offerts à la *Royal Institution*, de Londres.

M. Carl Forsstrand est chargé, par l'Université d'Upsal et la Société suédoise de géographie, d'aller explorer cet été la faune maritime des Indes occidentales.

Le Congrès d'anthropologie, qui se réunira cette année à Vienne, sera fort intéressant, par les collections qui y seront exhibées.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Enquête sur l'hérédité.

ANOMALIE HÉRÉDITAIRE DES DOIGTS ET DES ORTEILS.

Dernièrement, il s'est présenté devant le conseil de revision, à Bain (Ille-et-Vilaine), un conscrit de la classe 1888 ayant les deux gros orteils et les deux pouces bi-partites. Seulement, dans son enfance, on lui a fait l'ablation (qui a laissé une cicatrice très apparente) du pouce supplémentaire droit.

Les orteils et le pouce anormaux sont moins gros que des orteils et un pouce ordinaires, mais certainement plus gros que la moitié de ces organes à l'état normal ; le pouce restant à la main droite, plus gros que chacun de ceux de la main gauche, n'a cependant pas le développement normal. Chacune des partitions a un ongle bien conformé. Celles de la main gauche forment entre elles un angle d'envi-

ron 30°; celles des orteils sont naturellement plus rapprochées.

Après la séance, j'ai interrogé cet homme sur ses ascendants. Comme tous les gens de la campagne, il ne sait rien de ses grands parents. Sa mère est normale, son père aussi, quant aux mains; mais ce dernier a les deux gros orteils bi-partites. Il a trois frères et deux sœurs, tous normaux; mais il a perdu un frère aîné qui avait les deux pouces et les deux gros orteils bi-partites comme lui.

Général Paris.

HÉRÉDITÉ DE LA RESSEMBLANCE.

J'ai eu l'occasion de me trouver dans une réunion — un bal d'enfants — où étaient assemblés un grand nombre d'enfants. Je connaissais leurs parents, le père et la mère, et j'ai cherché à analyser, autant qu'il m'était possible, la ressemblance, soit avec le père, soit avec la mère. Les ressemblances constituent une donnée assez imparfaite et peu scientifique. Toutefois, dans l'ensemble, cela peut fournir, sinon des notions précises, au moins quelques indications générales.

De cette sorte d'enquête, portant sur 89 enfants, dans 49 cas, il ne m'a pas été possible de saisir de ressemblance; pour les 40 autres cas, 20 fois la ressemblance était avec le père et 20 fois la ressemblance avec la mère; 2 fois il y a eu ressemblance assez frappante avec le père et avec la mère simultanément.

Le sexe ne paraît pas avoir de grande influence, puisque, pour les garçons, 10 fois le fils ressemblait au père et 8 fois à la mère. Pour les filles, 8 fois la fille ressemblait au père et 10 fois à la mère.

Sur ces 89 enfants, il y avait 48 filles et 41 garçons Deux fois seulement, il y a eu une ressemblance éclatante, saisissante, de la fille à la mère, ressemblance assez remarquable pour que personne ne puisse hésiter, connaissant la mère, à reconnaître la fille au milieu d'une très nombreuse assistance. Ces chiffres n'ont d'autre intérêt que de préciser des faits connus d'une manière vague à savoir : que la ressemblance imparfaite est très fréquente et que la ressemblance saisissante est assez rare; enfin que le fils a à peu près autant de chances de ressembler à son père qu'à sa mère. De même pour la fille. Il y a, comme on sait, des familles où tel ou tel caractère physique acquiert de la prééminence; mais cela est individuel et cela tient à la personnalité, soit du père, soit de la mère.

Ch. R.

MALFORMATION HÉRÉDITAIRE DES ORTEILS.

Je connais une dame dont le second orteil de chaque pied est replié sur lui-même à angle droit (orteil en marteau). L'interrogeant sur cette particularité, cette dame me dit que son père avait exactement le même pied qu'elle, et que sa grand'mère paternelle présentait le même caractère; qu'il y avait une tradition, dans la famille, disant que cette déviation affectait à chaque génération un seul enfant, alternativement du sexe masculin et du sexe féminin, mais qu'elle ne pouvait m'affirmer que les deux faits que je vous cite.

Sa grand'mère appartenait à une nombreuse famille, son père était l'aîné de trois fils, et elle-même avait un frère aîné.

Cette dame a trois enfants (trois filles), et l'aînée seule a hérité des orteils de sa mère. J'ajouterai enfin que ce n'est que vers l'âge de cinq ans que la déviation de l'orteil s'accentue dans cette famille.

B.

La vision des monuments élevés.

Deux monuments métalliques, à l'Exposition, dépassent par leur grandeur tout ce qui a été fait jusqu'à ce jour : c'est en première ligne la tour Eiffel, et d'autre part la grande galerie des machines.

Pour ce qui est de cette dernière, il n'y a qu'une seule voix : c'est grandiose et vraiment merveilleux; aussi beaucoup de visiteurs n'hésitent pas à prononcer hardiment que c'est la plus belle chose de l'Exposition.

Il n'en est pas de même de la tour Eiffel. Beaucoup, en la voyant, surtout en sortant de la galerie des machines, éprouvent une désillusion assez grande, et s'attendaient à éprouver une autre impression devant un édifice aussi élevé. Il existe peut-être plusieurs raisons qui influent sur notre vision et diminuent l'effet que devrait faire sur nous cette haute construction; mais si nous étudions les phénomènes de la vision dans une de ses particularités, nous trouverons peut-être une explication de cette erreur d'appréciation de notre vue. Lorsque nous voyons un objet placé devant nous, c'est-à-dire dans une direction horizontale, même à une distance de 300 à 400 mètres, cet objet nous apparaît avec ses dimensions à peu près normales. Si nous voyons par exemple un homme, un cheval dans ces conditions, cet homme, ce cheval nous semblent avoir la grandeur que nous leur trouverions si nous les voyons de plus près. Quand, au contraire, nous voyons un homme au sommet d'un édifice élevé, il nous semble être un nain. Les croix que surmontent les églises nous semblent avoir de petites dimensions, alors qu'elles en ont en réalité de très grandes.

On connaît bien ce fait, et cependant on ne peut contenir son étonnement chaque fois qu'on a occasion d'examiner à terre et de près une de ces croix plus ou moins ornementées qui doit être placée au sommet d'un clocher élevé.

Les peintres et les sculpteurs savent aussi qu'ils doivent exagérer considérablement les proportions de leurs tableaux ou de leurs statues, lorsqu'ils les destinent à être placés à une grande hauteur.

Pour une distance égale, que ce soit en ligne horizontale, ou en ligne verticale, il est certain, d'après les lois élémentaires de l'optique, qu'un objet d'une grandeur donnée produit toujours sur la rétine une image qui est exactement la même, et cependant l'impression que cette image nous laisse est différente dans les deux cas. Est-ce parce que nous manquons de points de comparaison? Est-ce parce que notre œil manque d'éducation? je n'ai pas l'intention d'expliquer ce phénomène sur lequel on pourrait longuement discuter; mais je me borne à le constater.

Rapprochons alors ces faits de ceux que nous voyons au Champ de Mars : nous trouvons encore une fois de plus, mais sur une plus vaste échelle, que notre œil est plutôt fait pour apprécier les objets placés au même niveau que nous, et au contraire qu'il nous donne des impressions erronées pour les objets qui nous dépassent d'une certaine hauteur. La galerie des machines nous apparaît dans toute sa splendeur, parce que nous ne commettons pas d'erreur sensible dans l'appréciation de son étendue superficielle; d'un autre côté, par comparaison avec sa longueur et sa largeur, l'élévation de sa voûte se dérobe moins à nos sens : il faut ajouter d'ailleurs que cette hauteur ne sort pas des limites habituelles. Jusqu'à une certaine hauteur, il en est de même pour la tour Eiffel; mais à partir de son premier étage, l'œil divague complètement, et il en est des 200 mètres qui surmontent cet étage comme des objets que nous voyons en haut d'un édifice élevé; ils perdent une partie de leur grandeur.

Il existe encore une foule de circonstances où notre œil

n'est pas du tout apte à donner aux objets leur grandeur réelle. Tel objet dessiné par un dessinateur exercé acquiert des dimensions tout à fait différentes lorsque le dessinateur a bien voulu s'aider de la chambre claire. Ces faits sont nombreux et il serait long de les énumérer. Toutefois il en est un qui sert de jeu et qu'il est facile de faire constater par tout le monde et partout. Il consiste à demander à une personne d'indiquer le long d'un mur ou des parois d'une chambre la hauteur, le niveau qu'atteindra un chapeau d'homme à haute forme, lorsqu'il sera placé à terre tout près de ce mur. On peut affirmer que, plus de 9 fois sur 10, on estimera cette hauteur double de ce qu'elle est en réalité. A. Rémy.

Identité de nature de l'infection puerpérale et de l'érysipèle.

La question de l'origine de l'infection puerpérale aura passé par bien des phases, dont l'histoire est fort intéressante. Assurément, depuis nombre d'années déjà, la nature infectieuse et la contagiosité de cette maladie, affirmées dès 1849 par Semmelweis, de Vienne, et soutenues à nouveau, non sans avoir soulevé bien des protestations, par M. Tarnier en 1857, ont été établies définitivement par les travaux de M. Pasteur, qui, en 1879, montra le premier, dans une série de communications faites à l'Académie de médecine, qu'il existe fréquemment un microbe en chaînettes, pendant la vie ou après la mort, chez les femmes atteintes de fièvre après l'accouchement. M. Pasteur fut, en effet, le premier à isoler et à cultiver ce microbe, à en donner les caractères et à montrer le rôle principal joué par lui dans les accidents infectieux d'origine puerpérale.

Une autre question surgit alors, celle de savoir si toutes les formes de l'infection puerpérale étaient dues au même microbe; et, en 1880, M. Doléris, ayant trouvé quatre microrganismes différents dans cette maladie, concluait à la différence d'origine des formes pyoémiques et des formes septicémiques de cette infection.

Mais, en 1882 et en 1884, MM. Chauveau et Arloing protestèrent contre cette manière de voir, et prouvèrent que le microcoque isolé par M. Pasteur pouvait déterminer chez les lapins des accidents pyoémiques ou septicémiques, selon le procédé de culture mis en usage. A ce moment, l'unité de nature des accidents puerpéraux put être considérée comme décidément établie.

Cependant le streptocoque trouvé dans l'infection puerpérale présentait les plus grandes ressemblances avec celui trouvé dans l'érysipèle par M. Fehleisen, et, d'autre part, les observations cliniques avaient depuis longtemps noté des rapports entre l'érysipèle et l'infection puerpérale. Aussi l'idée se présenta naturellement de rapporter ces deux maladies, en dépit de leurs formes et de leurs allures dissemblables, au même microbe. M. Frœnkel, dès 1884, avait soupçonné ces rapports, qui avaient été affirmés ensuite par MM. Hartmann, Winckel et Doyen. Toutefois il était encore difficile de tirer des conclusions absolues des travaux de ces divers auteurs, lorsque M. Widal a récemment repris cette question à laquelle il est arrivé, grâce à une série d'expériences bien conçues et rigoureusement conduites, à donner la solution décisive pressentie par ses devanciers (1).

M. Widal est arrivé, en effet, à démontrer d'une manière très nette : 1° que le streptocoque, ou microcoque en chaînettes, qui occasionne la dermite érysipélateuse, peut causer à lui seul la suppuration dans l'érysipèle phlegmoneux, avec formation de pus; 2° qu'on peut, avec le streptocoque isolé des humeurs d'une femme atteinte d'infection puerpérale, produire l'érysipèle comme avec le streptocoque isolé d'une plaque érysipélateuse.

Ces recherches importantes n'ont pas seulement le mérite d'introduire une simplification nosographique dans une question qui était assurément fort complexe. Mais, au point de vue de la pathologie générale et de l'épidémiologie, elles constituent des preuves précieuses à l'appui de ce principe, formulé par certains auteurs depuis plusieurs années, et qui tend à s'affirmer de plus en plus, qu'un même microbe peut faire des maladies très différentes au point de vue symptomatique, clinique, suivant les portes d'entrée et suivant la nature du terrain dans lequel il se cultive.

Ces formes morbides si diverses sont d'ailleurs expliquées, dans l'immense majorité des cas, comme l'a prouvé M. Widal au cours de son étude, par des variations dans la virulence du microbe qui est leur cause commune. Si donc jusqu'à présent, dans l'étiologie des maladies infectieuses, on a surtout compté avec quatre facteurs qui sont : la nature du microbe pathogène, la quantité des germes infectants, la porte d'entrée par laquelle ils pénètrent et le terrain sur lequel ils évoluent, il faudra maintenant s'habituer à compter, en outre, avec un cinquième facteur, qui est *la virulence*.

Ajoutons qu'au point de vue de l'hygiène et de la prophylaxie des accouchées, l'identification de la cause de l'infection puerpérale et de l'érysipèle a des conséquences pratiques sur lesquelles il serait oiseux d'insister et qui s'imposent désormais. J. H.

(1) *Étude sur l'infection puerpérale, la phlegmatia alba dolens et l'érysipèle*, par M. Fernand Widal. — Une broch. in-8° de 178 pages, avec planches chromolithographiées; Paris, Steinheil, 1889.

La localisation des alcaloïdes du pavot.

Chacun sait que, dans les plantes vénéneuses ou toxiques, les principes actifs se trouvent très inégalement répartis dans les différents organes de la plante, et selon les âges. Ils se localisent en des parties diverses, le plus souvent, et, durant la jeunesse de la plante, font souvent défaut. M. Clautriau vient de publier, sur la localisation des alcaloïdes du pavot et sur l'époque de l'apparition de la toxicité de celui-ci, un travail qui mérite d'attirer l'attention et dont nous résumons ici les principaux résultats. Jeune, le *Papaver somniferum* n'est point vénéneux : quand il ne présente encore que quelques centimètres de hauteur, il ne donne aucune des réactions de la morphine. Quand il a atteint celle de 12 ou 15 centimètres, il commence à contenir des traces appréciables de morphine renfermée dans le latex blanchâtre de la plante. A ce moment, ni le point végétatif ni les radicelles n'en contiennent.

Le moment où la morphine est le plus abondante est celui où la croissance est terminée, et où les matières grasses et albuminoïdes commencent à s'emmagasiner dans les graines. Les laticifères qui renferment les alcaloïdes ont une tendance marquée, dans les racines, à se localiser sous l'épiderme.

Partout où il y a des laticifères et du latex, l'on trouve de la morphine et de l'acide méconique, probablement aussi de la narcotine, de la papavérine et de la codéine. La présence de la thébaïne y est douteuse. Ces alcaloïdes ne demeurent cependant pas exclusivement cantonnés dans le latex : on en trouve encore dans les cellules épidermiques; dans les cellules petites et à parois épaisses de l'épiderme de la capsule; dans celles de l'épiderme du pédoncule et des feuilles, mais en quantité moindre; dans les cellules des stigmates, qui en sont pleines; dans les poils du pédoncule, surtout à leur base; mais ils manquent dans les cellules épidermiques

de la racine. Dans la graine, il semble que l'on ne trouve aucun alcaloïde. C'est dans les cellules épidermiques de la capsule que les alcaloïdes persistent le plus longtemps, après maturation; mais ils finissent par disparaître.

Production de l'hydrogène par l'électrolyse pour le gonflement des ballons.

M. Latchinov a adressé dernièrement au *Rousskii Invalid* une note destinée à rectifier quelques renseignements erronés fournis par certains journaux français sur les appareils dont il est l'inventeur. La *Revue du Cercle militaire* résume ainsi cette note.

La fabrication de l'hydrogène pour le gonflement des ballons militaires peut se faire sur place. Elle exige alors, pour un ballon de 640 mètres cubes, un matériel très lourd (acier, fer, générateur, etc.), de 16 000 kilogrammes environ, qui doit suivre le ballon jusqu'à l'endroit de son gonflement; ce poids nécessite un train de 36 voitures et de 78 chevaux; le prix du gonflement revient, dans ces conditions, à 2000 francs environ.

Il est préférable de transporter l'hydrogène tout préparé. C'est ainsi qu'on a opéré, pour la première fois, pendant l'expédition des Anglais en Égypte. Le gaz, comprimé sous un volume de 120 à 130 fois moindre, était renfermé dans des cylindres en acier qui pouvaient ainsi en contenir chacun jusqu'à 4 mètres cubes. Le matériel est alors réduit à 4000 kilogrammes et peut être transporté par 10 voitures et 20 chevaux. La production de l'hydrogène revient à 850 francs environ, soit deux fois et demie moins cher que par la méthode précédente. En outre, cette fabrication, exécutée dans des installations convenables, peut être faite avec plus de soin et moins de précipitation que sur le théâtre des opérations militaires.

M. Latchinov propose de remplir les cylindres avec de l'hydrogène obtenu par voie d'électrolyse. On sait que, dans la préparation ordinaire de l'hydrogène, l'acide sulfurique n'attaque pas le fer pur, qu'il est nécessaire d'employer du fer du commerce, et que, par suite, l'hydrogène a une origine électrolytique : le métal, l'acide et le corps étranger formant une sorte de pile. L'idée de produire des tonnes de cuivre et d'autres métaux par l'électrolyse eût été considérée comme une utopie il y a quelques années; pourtant, la chose est réalisée aujourd'hui. Pourquoi ne pourrait-on en faire autant de l'hydrogène?

Effectivement, la décomposition de l'eau ne nécessite pas une énergie mécanique supérieure aux forces dont on peut disposer aujourd'hui.

Le dispositif imaginé par l'inventeur se compose d'une batterie de 132 éléments placés sur trois rangs et accouplés en tension dans chaque rang. On fait passer à travers ces éléments le courant d'une machine dynamo-électrique de 100 chevaux, fournissant, par exemple, avec une différence de potentiel de 100 volts, un courant de 600 ampères. Chaque rangée d'éléments reçoit ainsi 200 ampères. Or la décomposition de l'eau nécessite 1 1/2 volt; pour tenir compte de la résistance de l'élément, nous augmenterons ce chiffre de 67 pour 100 et nous admettrons 2 1/2 volts par élément. Dans ces conditions, il est facile de calculer que l'on pourra produire 264 mètres cubes d'hydrogène par jour, soit 640 mètres cubes en deux jours et demi. Il se produira dans le même temps 320 mètres d'oxygène.

Chacun des deux gaz se recueille au moyen de dispositifs spéciaux, passe dans un séchoir, puis dans un réservoir d'où il est conduit dans les cylindres en acier servant au transport du gaz.

Au lieu de diriger le gaz par des procédés mécaniques, l'inventeur propose d'employer un élément compresseur communiquant avec deux récipients, l'un pour l'hydrogène, l'autre pour l'oxygène. Un dispositif spécial établit l'équilibre de pression des deux gaz à l'intérieur de l'élément compresseur et empêche leur mélange.

Les gaz ne rencontrant pas d'issue se compriment d'eux-mêmes dans les cylindres en acier; ceux destinés à l'oxygène sont naturellement deux fois plus volumineux que les autres.

L'auteur fait ensuite le calcul du prix de revient de l'hydrogène fabriqué par l'électrolyse pour un ballon de 640 mètres cubes. En tenant compte du prix de la force motrice, de la dynamo, de l'amortissement des frais d'installation, de l'entretien des appareils, etc., il arrive au chiffre de 850 francs.

Mais il a produit en même temps 320 mètres cubes d'oxygène pur qui, à raison de 4 francs le mètre cube, représentent la somme de 1280 francs. Il en résulte que la fabrication de l'hydrogène donne un bénéfice de 430 francs qui pourra être utilisé pour l'entretien des cylindres en acier et la condensation de l'hydrogène.

En résumé, le prix de l'hydrogène obtenu par voie électrolytique n'est pas supérieur à celui du même gaz préparé chimiquement, et si l'on peut tirer profit de la vente de l'oxygène, on aura largement de quoi couvrir tous les frais de fabrication.

La note se termine par une énumération des cas où l'oxygène pourrait trouver un emploi avantageux et où il n'a pu être utilisé à cause de son prix élevé : renforcement de la flamme dans certains éclairages et signaux optiques, assainissement et désinfection des hôpitaux et locaux d'habitation (1), traitement des maladies de poitrine, aérage artificiel dans les ascensions aéronautiques, augmentation de la température de certains fourneaux métallurgiques, etc.

Congrès international d'anthropologie criminelle.

Nous donnons ci-dessous la liste des questions posées au Congrès de 1889 (deuxième Congrès) et acceptées par le comité; dans la première série sont les questions devant faire l'objet d'exposés ou rapports.

I. — Des dernières découvertes de l'anthropologie criminelle.

II. — Existe-t-il des caractères anatomiques propres aux criminels? Les criminels présentent-ils en moyenne certains caractères anatomiques particuliers? Comment doit-on interpréter ces caractères?

III. — De l'atavisme chez les criminels.

IV. — Sur l'opportunité d'établir des règles générales pour les recherches d'anthropométrie et de psychologie dans les prisons et dans les asiles d'aliénés.

V. — Sur la valeur relative des conditions individuelles, physiques, sociales qui déterminent le crime.

VI. — De l'enfance des criminels considérée dans ses rapports avec la prédisposition naturelle au crime.

VII. — Organes et fonctions des sens chez les criminels.

VIII. — Lorsqu'un prévenu a été reconnu coupable, peut-on établir, par l'anthropologie criminelle, la classe de criminels à laquelle il appartient?

IX. — De la libération conditionnelle.

Quels sont, en s'appuyant sur les données de la biologie criminelle, les individus auxquels elle peut être accordée ou devrait être refusée?

X. — De la criminalité dans ses rapports avec l'ethnographie.

XI. — Les anciens et les nouveaux fondements de la responsabilité morale.

XII. — Le procès criminel au point de vue de la sociologie.

XIII. — Sur l'application de l'anthropologie aux législations et aux questions de droit civil.

XIV. — Du système cellulaire considéré au point de vue de la biologie et de la sociologie criminelle.

La deuxième série comprend les questions qui ne font pas l'objet d'exposés ou rapports.

XV. — De l'anthropologie criminelle considérée comme une branche de l'anthropologie juridique. — Sa place dans l'anthropologie.

XVI. — De l'enseignement des sciences médico-légales dans les facultés de droit.

XVII. — Du signalement anthropométrique et descriptif chez les sujets de quinze à vingt ans.

XVIII. — De la possibilité de faire servir la méthode et les instructions de l'anthropologie criminelle aux recherches de la police.

XIX. — De l'éducation correctionnelle. — Réformes en rapport avec les données de la biologie et de la sociologie criminelles.

XX. — Des perversions morales et affectives chez les enfants.

XXI. — Dégénérescence mentale et simulation de la folie. — Rapports réciproques.

XXII. — De l'influence des professions sur la criminalité.

XXIII. — Des caractères dégénératifs et des anomalies biologiques chez les femmes et chez les filles criminelles.

XXIV. — Des fonctions végétatives chez les criminels et les aliénés.

XXV. — Causes et remèdes de la récidive chez les criminels.

---

(1) On sait que l'oxygène obtenu par l'électrolyse renferme toujours de l'ozone.

XXVI. — Le crime politique au point de vue de l'anthropologie.
XXVII. — Des applications judiciaires de la sociologie criminelle.
XXVIII. — De l'anthropologie criminelle dans ses rapports avec la sociologie.
XXIX. — De l'anthropologie criminelle dans l'ancienne société égyptienne.
XXX. — De la responsabilité morale et criminelle des sourds-muets dans ses rapports avec la législation.
XXXI. — Rapports de l'anthropologie criminelle avec la médecine légale.

Le Congrès aura lieu du 10 au 17 août.

— Procédé imprévu pour renflouer un navire coulé. — On n'avait pas imaginé que le système inventé pour relever les navires submergés au moyen de caissons remplis d'air trouverait un équivalent sans travail humain. C'est cependant ce qui vient d'être constaté sur la rivière Ohio, où un bateau à vapeur avait coulé, près d'Evansville (Indiana), avec un chargement de 30 bêtes de bétail dans l'entrepont. Une tentative pour renflouer le navire, en employant des pompes, n'avait pas eu de succès, et il avait été abandonné. Quelques jours plus tard, on l'a revu à flot. Les carcasses des animaux en putréfaction avaient été gonflées par les gaz que cette putréfaction avait engendrés, et cet accroissement de volume du chargement avait suffi pour remettre le bateau à flot.

— Statistique des grèves. — M. Turquan a fait, à la Société de statistique de Paris, une intéressante communication sur les grèves.

Cette statistique porte sur 804 grèves constatées pendant une période de onze années (1874-1885).

En ce qui concerne leur répartition par mois, l'auteur a montré qu'elles ont été beaucoup plus fréquentes au commencement qu'à la fin de l'année. Il y a, en effet, un rapport étroit entre les crises et les grèves, et, comme l'a fait remarquer M. Juglar, les ouvriers n'émettent de prétentions qu'à la reprise des affaires, parce qu'ils sentent que c'est alors qu'on a le plus besoin d'eux.

Les principales causes des grèves ont été des demandes d'augmentation de salaires (44 p. 100), des diminutions de salaires (22 p. 100), des griefs concernant les conditions du travail (11 pour 100), etc.

Plus des trois quarts des grèves ont duré moins de 20 jours. On en cite cependant une qui a duré 15 mois, c'est celle des selliers, à Paris, en 1877.

Le nombre moyen des grévistes par grève est de 323. Les plus grosses qui aient été signalées ont été de 20 000 ouvriers menuisiers à Paris, en 1879, et de 10 150 mineurs à Anzin (1884).

Sur 629 grèves dont on a pu connaître à la fois la durée et le nombre de grévistes, il y a eu environ 5 500 000 journées de travail perdues, soit 8700 par unité de grève.

Parmi les industries les plus frappées, on peut citer les textiles (39 pour 100), les industries minérales et métallurgiques (17 p. 100), bâtiment et ameublement (15 p. 100), cuirs et peaux (6 p. 100), etc.

Sur 753 grèves dont les résultats ont été connus, 206 ont eu une issue favorable pour les ouvriers, 120 ont abouti à une transaction et 427 (soit 57 pour 100) ont échoué.

INVENTIONS

Gaz de bois. — L'Américain Georges Walker fabrique le gaz d'éclairage dans son usine de Desoronto (Ontario) avec des copeaux de bois résineux.

Cet industriel emploie des copeaux de sapin très secs qui fournissent de 560 à 850 mètres cubes de gaz d'éclairage par tonne. On se sert de cornues analogues aux cornues ordinaires, mais le traitement des matières est bien différent de celui des gaz de la houille. L'acide sulfurique et l'ammoniaque, dont la présence est si désagréable dans les produits du charbon de terre, ne s'y trouvent qu'en proportion insignifiante.

Le bois résineux est bien préférable, à cause de sa richesse en produits gazeux et de leur pouvoir éclairant, qui est considérable. La dessiccation et la préparation des matières premières s'opèrent mécaniquement. Dans tous les pays où les copeaux se trouvent en abondance et à bon marché, et où le charbon de bois, le goudron, le vinaigre de bois et l'alcool méthylique rencontrent de bons débouchés, il semble qu'il y ait grand avantage à la fabrication du gaz de bois.

— Distillation de la tourbe au Brésil. — Le *Comercio* de Amazonas donne d'intéressants détails sur la distillation de la tourbe au Brésil. MM. John, Grant et Cie sont depuis trois ans à la tête d'une grande entreprise qui emploie actuellement 300 ouvriers, 33 chaudières avec laveurs, alambics, refroidisseurs, scierie à vapeur, fonderie, forges, etc. La paraffine sera utilisée pour les bougies, et l'on installe des appareils qui en fourniront 80 tonnes par mois. On extrait aussi une huile lubrifiante qui sert pour toutes les machines, depuis les simples machines à coudre jusqu'aux cylindres à haute pression.

— Mastic a la glycérine. — On obtient avec la glycérine et la litharge un mastic plus dur et plus résistant que le ciment de Portland. Sa préparation, indiquée par le *Monde de la Science*, est fort simple : on pulvérise la litharge en poudre impalpable, et on la dessèche complètement dans une étuve à haute température. On mélange à cette poudre une quantité de glycérine suffisante pour obtenir un mortier épais.

— Galvanoplastie sur verre et sur porcelaine. — Le *Moniteur de la céramique et de la verrerie* indique un procédé inventé par M. Hausen, et qui permet de recouvrir le verre ou la porcelaine de dépôts métalliques, par voie galvanique.

La principale difficulté consiste à recouvrir le verre ou la porcelaine d'une couche conductrice du courant électrique, car cette couche, placée entre le support et la couverte métallique, ne peut plus être enlevée. On emploie à cet effet une dissolution de chlorure d'or ou de platine dans l'éther sulfurique, et l'on ajoute une quantité suffisante de soufre dissous dans une huile lourde pour que le tout, après avoir été chauffé doucement, ait une consistance qui permette d'en passer une couche avec un pinceau.

On chauffe alors modérément dans un moufle la pièce recouverte de cette couche, jusqu'à la volatilisation complète du soufre et du chlore. L'or ou le platine sont alors adhérents à la surface, et l'on peut placer l'objet dans un bain galvanoplastique ordinaire.

Pour obtenir un dépôt de cuivre, on emploie un bain composé de deux parties de sulfate de cuivre pour trois parties d'eau distillée. Pour l'argenture, on fait dissoudre dans 300 parties d'eau 17 parties de nitrate d'argent et 13 de cyanure de potassium. Pour la dorure, on fait dissoudre 7 parties d'or dans l'eau régale, on précipite l'or au moyen de l'ammoniaque, et le précipité encore humide est introduit dans une solution chaude de 9 parties de cyanure de potassium et 90 parties d'eau. En employant un mélange de 10 parties du bain d'or et de 1 partie du bain d'argent, on obtient de l'or vert; en remplaçant le bain d'argent par le bain de cuivre, on a l'or rouge.

— Utilisation des débris de porcelaine dure. — Le *Moniteur industriel* signale un emploi judicieux et intéressant de ces débris. Broyés finement, ils donnent une excellente poudre à polir, qui peut remplacer avantageusement certaines qualités d'émeri, principalement pour le travail de la pierre et du marbre.

— Procédé de fabrication des métaux en poudre impalpable au moyen de la vapeur surchauffée. — M. Larrouy a fait breveter un procédé qui consiste à injecter dans la masse du métal en fusion un courant de vapeur au moyen d'un injecteur Giffard ou autre, muni d'une gaine de vapeur entourant les poudres à leur sortie de l'appareil injecteur pour préserver le métal pulvérulent de l'oxydation au contact de l'air au moment de sa sortie de l'appareil, lorsqu'il est à une haute température.

— Appareil de broyage des minerais. — Ce broyeur, construit par M. Coward, consiste en un tambour rotatif muni d'une meule saillante, et à l'intérieur duquel on injecte un courant d'air qui entraîne les parties les plus fines. Des organes spéciaux permettent d'élever la matière partiellement divisée et la ramènent pour subir un second broyage. Les tourillons du tambour sont creux; sur l'un d'eux est fixée une hélice qui sert à élever la matière en traitement; l'autre reçoit l'air d'un ventilateur.

— Réparation des cloches fendues. — L'*Écho des mines et de la métallurgie* donne le procédé suivant, inventé par M. Firnau.

On perce un trou le long de la fente, et l'on y verse du métal fondu jusqu'à ce que les parois de la fente se trouvent réunies, le métal versé faisant prise et donnant une matière homogène.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Mémoires de la Société zoologique de France (t. Ier, 3e partie, février 1889). — *G. Cotteau :* Échinides nouveaux ou peu connus. — *Julien :* Du testicule chez le *Lapratia figularis* Johnson et les variétés de cet organe chez les bryozoaires en général.

— Archivio di psichiatria, scienze penale ed antropologia criminale (t. X, fasc. 1, 1889). — *Lombroso :* Palimpsestes des prisons. — *Marro :* L'Intelligence des criminels. — *Ferri :* Sur l'ammonition. — *Venturi :* L'épilepsie vaso-motrice. — *Ottolenghi :* La canitie et la calvitie chez les criminels dans leurs rapports avec les normaux, les épileptiques et les crétins. — *Vieira de Aranjo :* La réforme des codes criminels. — *Ottolenghi* et *Abrardi :* Criminels d'occasion. — *D'Abundi :* Un cas de folie morale. — *Lazzi :* L'asile Savoia pour l'enfance abandonnée. — *Pitré :* Les spirites. — *Lucas :* Proverbes criminels portugais. — *Venturi :* La famille Misdea. — *Ladelci :* Névrotiques guéris par l'emploi de l'opium en homéopathie.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XXI, n° 3, mars 1889). — *Ernest Favre* et *Hans Schardt :* Revue géologique pour l'année 1888. — *Ch. Fievez* et *Edmond von Aubel :* Note sur l'intensité lumineuse des bandes d'absorption des liquides colorés. — *F.-A. Forel :* Glaçons de neige tenant sur l'eau du lac Léman. — *J.-B. Schnetzler :* Sur la résistance des végétaux à des causes qui altèrent l'état normal de la vie.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XIV, n° 3, mars 1889). — *Evellin :* La pensée et le réel. — *Beaunis :* La douleur morale. — *Regnaud :* L'évolution phonétique du langage.

— Annales médico-psychologiques (t. XVII, nos 1 et 2, janvier et mars 1889). — *J. Séglas* et *P. Bezançon :* De l'antagonisme des idées délirantes chez les aliénés. L'attaque et la défense. — Le bien et le mal. — Le dédoublement de la personnalité. — *A. Mairet :* Leçons cliniques sur la folie de la puberté. Deuxième leçon : Stupeur lypémaniaque. — *Samuel Garnier :* Du sulfonal et de la valeur de son emploi comme hypnotique chez les aliénés. — *A. Lailler :* Thérapeutique alimentaire appliquée au traitement des aliénés. — *Hospital :* Martyrologe de la psychiatrie. — *C.-B. Burr :* L'assistance et l'hospitalisation des aliénés au Michigan. — *J. Baillarger :* Doit-on assigner une place à part aux pseudo-paralysies générales? — *Ramadier* et *Barazer :* Syphilis cérébrale chez un héréditaire dégénéré. — *Ph. Rey :* Symptômes de paralysie générale, sans lésions à l'autopsie.

— Journal des économistes (t. XLVIII, mars 1889). — *Ch. Parmentier :* Le budget et les lycées. — *E. Lanu-Fleury :* Les taxes, surtaxes et détaxes dans l'industrie des chemins de fer. — *G. Chastenet :* A propos de la nouvelle loi tunisienne sur l'organisation de la propriété foncière. — *L. Bouchard :* Les finances de l'ancienne monarchie. — *J. Lefort :* Revue de l'Académie des sciences morales et politiques. — *H. C. :* L'éducation populaire en Angleterre. — *A. Raffalovich :* La production et la consommation du cuivre. — *A. R. :* Les droits sur les céréales, le bimétallisme et le Parlement allemand.

— Annales de l'institut Pasteur (mars 1889). — *Duclaux :* Sur la nutrition intracellulaire. — *Laurent :* Nutrition hydrocarbonée et formation du glycogène chez la levûre de bière.

— Revue universelle des mines (février 1889). — *Willans :* Essais sur les conditions économiques d'une machine à vapeur sans condensation, fonctionnant comme machine simple, compound ou à triple expansion. — *Hudson :* Sur le roulement des hauts-fourneaux américains. — *Hasslacher :* Rapport général de la commission prussienne du grisou. — *Gandolfi :* Le bassin houiller de Belmiez-Espiel, en Espagne.

— Revue française de l'étranger et des colonies (1er avril 1889). — *Marbeau, Radiguet, Le Roy de Méricourt :* Croisade médicale en Orient et en Afrique. — *Courrière :* Voyage en Russie : la question polonaise. — *Voulzie :* Exploration de M. Gauthier au Laos. — *De Laire de La Bosse :* Le nouveau port de Saint-Louis-du-Rhône. — *Engelhardt :* Études sur les fleuves internationaux.

— (15 avril 1889). — Exploration de Stanley : son rapport, avec carte. — *Le Brun :* Bolivie. — *Kaltbrunner :* Questions africaines.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12830]

Bulletin météorologique du 15 au 21 mai 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 15	752mm,27	15°,2	13°,6	19°,3	S.-W. 2	4,4	Éclaircies.	— 5° au Pic du Midi; 4° à Hernosand et Wisby.	31° à Laghouat; 30° à Budapesth; 28° à Cracovie.
♃ 16	757mm,08	14°,6	12°,0	18°,6	N.-N.-E. 2	0,0	Eclaircies.	1° au Puy de Dôme; 2° à Bodo; 4° à Hernosand.	34° à Laghouat; 30° à Hermanstadt; 29° à Budapesth.
♄ 17	756mm,33	15°,8	11°,4	22°,4	S.-W. 2	2,2	Cirrus au S.; cumulus à l'W.	— 3° à Haparanda et Pic du Midi; 3° à Memel et Bodo.	34° à Laghouat et Biskra; 31° Brindisi; 30° cap Béarn.
♄ 18	757mm,89	13°,6	10°,5	19°,7	W.-S.-W. 2	0,6	Cumulus épais S.-W.	— 4° à Haparanda; — 3° à Arkhangel et Pic du Midi.	33° à Biskra; 29° à Madrid et Malte; 25° à Nemours.
☉ 19	756mm,96	12°,6	9°,2	17°,7	S.-S.-W. 1	0,0	Éclaircies.	— 3° à Arkhangel; — 2° Pic du Midi; — 1° Haparanda.	31° à Laghouat et Biskra; 28° à Madrid et cap Béarn.
☾ 20	758mm,81	11°,4	7°,9	11°,6	N. 2	5,1	Pluie fine de 10h 30m à 1h 15m.	— 5° Haparanda; — 2° Arkhangel; — 1° Pic du Midi.	33° à Biskra; 29° à Madrid et Florence; 27° cap Béarn.
♂ 21	759mm,32	13°,8	9°,9	19°,6	N. 2	0,0	Eclaircies; cumulus N.-E.	— 5° Haparanda; — 3° Pic du Midi; — 1° Pétersbourg.	31° à Biskra et cap Béarn; 30° à Madrid; 27° à Trieste.
Moyenne.	756mm,95	13°,86			Total. .	12,3			

Remarques. — Le 15, orage à Lyon, de 4 à 5 heures du soir; orages dans le nord-ouest et le centre de l'Allemagne. Le 17, siroco à Biskra. Le 18, orages, éclairs, tonnerre et pluie à Alger; orage, pluie et grêle à Nemours; siroco et gouttes à Laghouat. Le 21, à Oran, secousses de tremblement de terre pendant huit secondes à 4 heures du matin; orages à Vienne et à Wiesbaden. L. B

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 22. (26e ANNÉE) 1er JUIN 1889.

CHIMIE

CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE PARIS

Le lait; sa constitution histologique et sa composition chimique (1).

Messieurs,

On ferait certainement un intéressant et gros volume avec ce qui a été scientifiquement écrit sur le lait. En effet, l'abondance des travaux et des matériaux accumulés est telle qu'on serait porté à croire que tout a été dit sur la nature des composants chimiques et histologiques du produit de la fonction galactogène de la glande mammaire. C'est pourquoi je sens presque la nécessité de m'excuser d'oser vous entretenir ce soir d'un sujet tant rebattu, sur lequel il n'y aurait plus rien à communiquer qui pût vous intéresser. Je ne me dissimule donc point la difficulté de la tâche que je me suis imposée et dont j'affronte le péril à mes risques. Aussi n'est-ce pas sans hésitation que je me suis décidé de prier M. Friedel, alors président de la Société chimique, de m'obtenir du Conseil la faveur et l'honneur de parler devant vous et devant des maîtres sur un tel sujet.

Cependant, en reprenant à mon tour une étude qui avait occupé tant de savants, exercé leur sagacité ou leur génie, j'ai eu l'occasion de m'apercevoir que les opinions émises par plusieurs d'entre eux et les résultats de leurs observations avaient, j'ose l'assurer, presque sur tous les points, besoin d'être rectifiés et contrôlés. Il est même arrivé que, peu à peu, j'ai été obligé de m'avouer qu'on avait apporté peu de méthode dans les recherches dont le lait avait été l'objet et, généralement, encore moins de critique dans l'interprétation des faits résultant de l'expérimentation, tant sous le rapport chimique qu'anatomique ou physiologique. C'est ce qui ressortira de l'ensemble de cette conférence, qui se divise naturellement en trois parties.

Après une rapide introduction historique, destinée à exposer l'état de la question et qui formera la *première partie*, je dirai dans la *seconde* l'état de nos connaissances touchant les matières albuminoïdes en général, celles du lait en particulier, durant cette période — ce qui expliquera beaucoup de contradictions — ainsi que les résultats de mes propres recherches sur le même sujet. Dans la *troisième partie*, j'exposerai les résultats de l'application de ces recherches à la connaissance plus exacte du lait.

Mais, avant de commencer, la reconnaissance m'impose un devoir bien doux à remplir : c'est de remercier publiquement M. Friedel de m'avoir accueilli comme il a fait et, après m'avoir généreusement ouvert son laboratoire pour y achever des travaux *violemment interrompus*, de m'avoir aussi encouragé à porter la parole devant vous. C'est grâce à sa libéralité et au concours, aussi bienveillant qu'empressé, des jeunes savants qui travaillent avec tant d'ardeur et de succès sous son éminente direction, qu'il m'a été possible de vous présenter les témoins, ici présents, de la réalité des faits sur lesquels reposent à la fois mes démonstra-

(1) Conférence faite, le 21 février 1889, par M. A. Béchamp.

tions et une théorie nouvelle, strictement expérimentale, du lait que je proprose avec confiance à l'acceptation des savants.

I.

Les plus anciennes comme les plus vulgaires observations ont permis de constater que le lait est l'aliment suffisant des nouveau-nés et des petits des mammifères pendant le premier âge; qu'il est altérable spontanément, en premier lieu par la séparation de la crème, en second lieu par la formation du caillé. On a donc d'abord connu la crème et le lait écrémé. La crème a fourni le beurre; le lait écrémé le caillé; le caillé a fait distinguer le fromage et le petit-lait; le petit-lait enfin a permis de découvrir le sucre de lait par l'évaporation de sa partie aqueuse.

Toutefois c'est très tard, seulement au commencement du XVIIe siècle, que Bartholetti découvrit le sucre de lait, sous les noms de *manna* ou *nitrum scri lactis*.

Et l'histoire du lait, pour cette première période, sera complète lorsque j'aurai dit qu'un siècle environ après la découverte de Bartholetti, Leuwenhoeck observa les globules que le lait contient. Voici textuellement la relation de la découverte du célèbre Hollandais :

« *Vidi multos globulos, similes sextæ parti globuli sanguinei et etiam alios, quorum bini, terni, aut quaterni se invicem modo attingebant, fundum versus descendere, et multos variæ magnitudinis globulos in superficie fluitantes, inter quos posteriores adipem sive butyrum esse judicabam.* »

Leuwenhoeck avait donc distingué plusieurs sortes de globules laiteux, les uns se touchant, les autres en suspension ou s'élevant vers la surface; ceux-ci, il jugea qu'ils étaient formés de graisse ou de beurre; quant à la nature des autres, elle a donné lieu à des controverses dont j'aurai à m'occuper.

L'auteur de l'article *Lait*, de *l'Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert, s'emparant de ces observations, définit le lait : « Une substance de l'ordre des corps surcomposés dont les principes ne sont unis que par une adhérence très imparfaite. » Mais quels sont ces principes? les voici : « Une graisse subtile appelée beurre; une substance muqueuse appelée *caséum*, du latin *caseus*, fromage, et une liqueur aqueuse — le petit-lait — chargée d'une matière saline-muqueuse connue sous le nom de *sel* ou de *sucre de lait*. » Et comment a-t-on connu ces principes? « *Par l'altération spontanée* qui rompt leur imparfaite adhérence. »

Ce n'était point encore une théorie du lait.

L'*Encyclopédie* ayant été publiée de 1751 à 1772, c'est entre ces deux dates qu'a été écrit l'article sur le lait dont j'ai extrait ce qui précède.

Il était réservé à Macquer d'interpréter les résultats fournis par l'*altération spontanée* et de donner à l'ensemble des observations un tour scientifique qui devait, par analogie, faire comprendre en quoi consiste le lait et comment les *principes* y sont arrangés en utilisant l'observation de Leuwenhoeck.

« La crème, dit-il, est la partie la plus huileuse et la plus grasse du lait. » Elle n'y est que mêlée et non dissoute, et si elle s'élève à la surface, c'est qu'elle est spécifiquement plus légère que les autres parties. Le beurre qui compose la crème est distribué dans le lait en *molécules très petites*, interposées entre les parties séreuses et caséeuses « dans le même état que l'huile dans les émulsions ». Pour transformer la crème en beurre, « pour perfectionner le beurre, il faut exprimer, par le moyen d'une percussion réitérée, les parties séreuses et caséeuses d'entre ses parties propres ».

Le *fromage*, qui est la partie la plus animalisée du lait, comme le beurre, n'est pas « dissoluble dans la sérosité », mais seulement interposé et suspendu à la faveur de sa grande division. Il est dans le lait ce que le mucilage est dans les émulsions.

« Le lait, dit-il enfin, est une *véritable émulsion :* le beurre en est la partie huileuse, celle qui, *par l'interposition de ses parties*, donne le *blanc mat;* le fromage fait fonction de mucilage qui sert à tenir la partie huileuse suspendue; enfin, le petit-lait, qui est naturellement transparent, est la substance qui sert d'excipient aux deux autres. Le lait, ajoute-t-il, peut être nommé à juste titre une *émulsion animale* » dans laquelle le beurre, le fromage et le petit-lait, tenant en dissolution le sucre de lait, ne sont qu'intimement mêlés, sans être combinés et adhérents entre eux, puisqu'ils « se séparent d'eux-mêmes par une espèce d'analyse spontanée (1) ».

Il importe de le remarquer, il y a certainement là un ensemble bien lié, formant une théorie complète, depuis la sortie du lait de la glande jusqu'à la coagulation spontanée, qui comprend même une théorie du barattage. Et cet ensemble a si bien fait illusion qu'il s'est imposé et a prévalu jusque bien au delà du troisième quart de notre siècle.

Et l'illusion a été si forte qu'on ne s'est pas aperçu qu'il y avait à la base de cette théorie ce singulier moyen d'étude : l'*altération* ou l'*analyse spontanée*, comme disait Macquer. Mais que dirait-on si, pour déterminer la composition de l'urine ou du sang, on proposait de les laisser s'altérer spontanément, se putréfier d'abord? C'est là la preuve la plus éclatante de ce défaut de méthode et de critique dont je parlais, qui a eu les plus graves conséquences.

Pour achever l'histoire de la composition du lait durant cette première période, ajoutons que Macquer l'a complétée en signalant les découvertes de son maître Rouelle : une *matière extractive* dans le petit-lait; du

(1) Macquer, *Dictionnaire de chymie*, 2e édition, 1778, articles Crème, Beurre, Fromage et Lait des animaux.

chlorure de potassium sous le nom de sel fébrifuge de Sylvius, de l'alcali fixe et des matières minérales insolubles dans les cendres du lait.

La théorie du lait de Macquer et de l'*Encyclopédie* est celle de la chimie phlogistique; voici le commencement de la théorie antiphlogistique.

Fourcroy, qui a eu le mérite de découvrir le phosphate de chaux dans la partie insoluble des cendres du lait et de rapprocher le caséum de l'albumine, cite avec éloge la manière de voir de Macquer; il s'en sépare cependant sur un point: selon lui, le premier degré d'altération du lait, la séparation de la crème, a pour cause l'absorption et une certaine action chimique de l'oxygène sur le lait (1). »

Thenard adopta pleinement la théorie de Macquer (2).

Berzélius attribuait l'opacité du lait « à une combinaison émulsionnée de matière caséeuse et de beurre », mais admettait que le caséum y existait en grande partie en dissolution. La *matière extractive* de Rouelle, il la nomma *extrait alcoolique* (3).

Liebig (4), comme Macquer, trouvait que les émulsions des graines oléagineuses « ressemblent beaucoup au lait des animaux », et que « ce qui les distingue surtout, c'est que l'émulsion se coagule par la chaleur ».

C'est sur l'étude du lait de vache, que l'auteur de l'article « Lait » de l'*Encyclopédie* appelle *le lait par excellence*, que l'on a fait celle du lait en général, pour en appliquer les résultats à toutes les autres espèces de laits. Certainement, si on avait considéré le lait de femme comme étant le *lait par excellence*, la théorie du lait, à certains égards, ainsi que je le montrerai prochainement, aurait été tout autre. A cause de la donnée historique, c'est donc du lait de vache que je me suis occupé d'abord et dont je vais continuer à vous parler encore.

Vers 1837, sous l'impulsion de Donné (5), l'étude du lait prit un nouvel essor.

C'est en micrographe que le nouvel observateur étudia le lait, donnant une attention toute particulière aux globules laiteux et à l'observation de Leuwenhœck concernant la nature variée de ces globules. Donné s'éleva d'abord contre l'opinion de ceux qui regardaient les globules les plus petits comme étant du caséum pour n'y voir que des globules de même nature, c'est-à-dire butyreux.

« L'inspection microscopique, disait-il, ne permet de voir que les particules de matière grasse; le caséum et le sucre de lait étant en dissolution échappent à ce mode d'investigation », et il concluait comme ceci :

« *Le lait est une émulsion* dans laquelle la matière grasse extrêmement divisée nage, à l'état de globules, dans un sérum contenant le caséum, le sucre et des sels en dissolution (1). »

C'est l'opinion de Macquer avec la nuance que le fromage, au lieu d'être en suspension, à l'état de grande division, existerait en solution dans le lait.

C'est évident, le lait ne peut être comparé à une émulsion factice de corps gras qu'autant que les globules laiteux sont des globules exclusivement formés de beurre, c'est-à dire qu'ils sont nus et non point entourés, enveloppés d'une membrane. A cet égard, comme sur la question de savoir si la totalité de la caséine est en dissolution, l'opinion de Donné a varié.

Hewson (1774-1777) avait comparé les globules laiteux aux globules de la lymphe.

Treviranus (1816) les regardait comme de purs globules de graisse et E.-H. Weber comme composés de substance caséeuse et de beurre.

L'histologiste Henle (1829) considérait que les caractères optiques des globules laiteux sont ceux des *vésicules adipeuses*, et il était porté à croire que la substance de la membrane de cette vésicule est de nature caséeuse. Enfin il constatait que les globules du lait ne disparaissaient pas dans l'éther aussi longtemps qu'ils conservaient leur enveloppe (2).

Donné lui-même avait d'abord trouvé que les globules laiteux, comprimés fortement entre deux lames de verre planes, « *crèvent*, que le beurre en est exprimé sous forme d'une gouttelette oblongue, que la *capsule* est roulée sur elle-même et forme un corps long et mince qui reste attaché au verre quand on sépare les lames (3) ». Mais, dans son cours de microscopie, il n'a pas même rappelé cet essai de démonstration de l'existence d'une capsule, et il a fini par soutenir l'opinion que les globules laiteux sont des globules gras nus.

C'est que Donné avait observé ensuite que, dans le lait agité avec l'éther, « *on voit tous les globules disparaître* ». Enfin, ayant recueilli des globules du lait par filtration, il ajoute que la crème que l'on obtient ainsi, agitée dans un tube avec de l'éther, se dissout et que « des globules, il ne reste absolument aucune trace ». Et, dans le rapport d'une Commission sur ce sujet, il a été vérifié que « les globules du lait sont extrêmement solubles dans l'éther ». C'est ainsi que le savant micrographe démontrait « que les globules laiteux appartiennent réellement tous à l'élément gras du lait (4) ».

J.-B. Dumas (5) ne confirma pas la conclusion de Donné, mais bien celle de Henle, concernant l'action

(1) Fourcroy, *Système des connaissances chimiques*, édition in-4°, t. V, p. 316-317.

(2) Thenard, *Traité de chimie*, 1re édition 1815 et 6e édition 1836.

(3) Berzélius, *Traité de chimie*, traduction Jourdan, t. VII, 1833.

(4) Liebig, *Traité de chimie organique*, t. III, p. 205 (1844).

(5) *Du Lait, et en particulier de celui des nourrices* (1837). — *Cours de microscopie*, p. 344 (1844).

(1) Donné, *Cours de microscopie*, p. 360.

(2) Henle, *Anatomie générale : le Lait.*

(3) Rapport annuel de Berzélius pour 1842.

(4) *Cours de microscopie*, p. 355.

(5) *Comptes rendus*, t. XXI, p. 717 (1845).

de l'éther sur le lait. Il trouva que le lait agité avec de l'éther pur, et les deux liquides étant nettement séparés, l'éther n'offrait rien de bien notable en solution, le lait ayant d'ailleurs conservé son aspect. D'autre part, il dissolvit du sel marin à saturation dans le lait et, en filtrant, il obtint (ce sont ses propres paroles) « un sérum parfaitement limpide contenant tout le caséum soluble, le sucre de lait et les sels ». Les globules étaient restés sur le filtre ; ils y furent lavés à l'eau salée : « Or, dit-il, malgré des lavages prolongés, on trouve toujours une matière caséeuse associée au beurre de ces globules et, conséquemment, insoluble dans l'eau salée. »

Dumas admettait, en conséquence de ces deux expériences, que les globules étaient enveloppés d'une membrane qui les empêchait d'être dissous par l'éther et, de plus, que cette enveloppe était caséeuse.

Or, vingt-six ans après, dans l'une de ses dernières publications de chimie physiologique, qu'il faudrait citer tout entière, tant elle respire la sincérité et la confiance dans l'interprétation de ses expériences, il persistait à soutenir l'existence d'une membrane enveloppante autour de chaque globule laiteux. « Admise par les uns, disait-il, contestée par d'autres, l'existence de cette membrane me paraissant, quant à moi, réelle et démontrée, il ne pouvait pas être question, à mon avis, de confondre une émulsion factice à globules gras, nus, avec le lait des mamelles, offrant des globules gras enveloppés d'une membrane, véritables cellules libres, remplies de beurre, analogues aux cellules soudées du tissu adipeux. » Et, plus loin, comme dernier argument, cette théorie du barattage, si différente de celle de Macquer : « L'agglomération des globules butyreux, ajoute-t-il, en un bloc de beurre, serait une véritable regélation, s'il n'y avait pas de membrane autour d'eux. L'existence de celle-ci oblige d'admettre qu'elle doit se rompre, et que tel est le but des chocs répétés qu'on fait subir au liquide pour que le beurre épanché puisse se souder (1)... »

Parmi les savants qui admettaient une enveloppe aux globules, il faut aussi citer E. Mitscherlich, Mandl, Lehmann, Moleschott, Brame, et, parmi ceux qui la contestaient, comment ne pas nommer Ch. Robin, qui, à l'opposé de Donné, trouvait que si l'éther dissout les globules, ce n'est pas sans une longue et vive agitation et sans une certaine altération du lait, dans lequel il trouvait, flottants, de petits grumeaux irréguliers, finement grenus, qu'on ne voyait pas auparavant et qu'il attribuait à la caséine coagulée par l'éther (2).

Il y a pourtant une opinion moyenne entre celle de Macquer et celle des savants qui, avec Henle et Dumas, admettent l'existence de l'enveloppe, c'est celle d'un histologiste : « Au point de vue anatomique, dit-il, le lait est composé *d'un liquide transparent* qui tient en suspension un nombre considérable de *globules de graisse; le lait est donc une émulsion.* » Et tout de suite après il ajoute : « Chacun de ces globules *possède une enveloppe fort mince,* composée d'une substance protéique, *la caséine* (1). » Or, si les globules sont enveloppés, le lait n'est pas une émulsion ; la minceur de l'enveloppe ne fait rien à l'affaire, et il y a là une contradiction manifeste.

Et ce n'est pas tout ; le tableau ne serait pas achevé si je ne faisais connaître les vues d'un chimiste contemporain qui a étudié le lait d'une façon fort originale. Si Macquer, pour édifier sa théorie, s'est servi de ce qu'il appelle l'*analyse spontanée du lait,* et sans doute du lait frais, ce chimiste s'est servi de l'analyse spontanée du lait chauffé à 120°, sous pression, pour aboutir, chose assurément surprenante, sensiblement aux mêmes conclusions. Et si je signale la contradiction qui a éclaté dans son exposé, ce n'est point pour la relever, mais pour bien établir l'état de la science et les conséquences de l'application d'une méthode.

L'auteur, après avoir dit : « Le lait est une solution de sels minéraux divers, de sucre de lait et de caséine tenant en suspension des globules gras ; » après avoir ajouté que « cette définition si précise est exacte » et que « *le lait est une véritable émulsion* », exposant ses propres observations, conclut comme ceci : « Si l'on veut résumer en une phrase brève les enseignements de cette étude, on peut dire que le lait est un liquide renfermant des éléments en solution et des éléments en suspension. Les premiers sont :

« Le sucre de lait ;
« Les sels alcalins ;
« La moitié du phosphate de chaux ;
« Un dixième de la caséine environ ;

« Les éléments en suspension sont :

« Le restant du phosphate de chaux ;
« Les neuf dixièmes environ de la caséine ;
« Les globules gras émulsionnés (2). »

Ce n'est pas douteux, les savants, en majorité, j'en ai fait le relevé, en France, en Allemagne, en Russie et ailleurs, supposent que les globules laiteux sont des globules gras nus et le lait une émulsion.

Cependant, la nécessité de « la percussion réitérée », dont parlait Macquer, bref, du barattage, pour réduire les globules en beurre, a préoccupé la plupart de ces

(1) *Note sur la constitution du lait et du sang,* par M. Dumas, secrétaire perpétuel de l'Académie des science, lue à la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, le 4 juin 1871. (*Annales de chimie et de physique,* 4e série, t. XXII, p. 445.)

(2) Ch. Robin, *Leçons sur les humeurs,* 2e édition, p. 490-496 (1874)

(1) H. Frey, *Traité d'histologie et d'histochimie,* traduction Paul Spielmann, p. 635 (1877).

(2) M. Duclaux, *le Lait et sa composition chimique.* Conférences de la Société chimique, 1883-1886, p. 108.

savants, et nous avons vu que Dumas en tirait un argument en faveur d'une enveloppe que les chocs étaient destinés à rompre.

L'opinion de Macquer, plus ou moins modifiée, a également prévalu. Donné supposa, pour expliquer la nécessité des chocs répétés et pour expliquer aussi comment il se fait que l'ébullition ne provoque pas la fonte des globules et leur réunion en couche huileuse, qu'il « existait une troisième forme de la caséine, intermédiaire entre l'état solide et l'état liquide que l'on pourrait appeler l'*état visqueux* ». Il supposa ensuite que « les globules gras étaient enveloppés d'une sorte d'atmosphère de ce caséum visqueux, comme empâtés dans ce liquide » ; de sorte que le barattage, qui « détermine la formation du beurre, n'agit qu'en séparant, en coagulant ce *caséum visqueux* et, dégageant les globules butyreux, favorise leur réunion (1) ».

Le dernier auteur que j'ai cité a admis la manière de voir de Donné. Il suppose dans le lait une caséine à *l'état muqueux*, communiquant une certaine viscosité au lait. Les globules, selon lui, sont entourés de lamelles de ce liquide, qui les fait paraître entourés d'un liséré qui donne l'illusion d'une enveloppe ; les chocs de la baratte ont pour effet de rompre ces lamelles et d'amener la soudure des globules en un bloc de beurre.

En résumé, si les auteurs sont partagés d'opinion au sujet de la question de savoir si le lait est une émulsion, c'est qu'ils le sont sur la nature des globules laiteux. Et ils ne le sont pas moins au sujet de la caséine. Est-elle en suspension ou en dissolution, en totalité ou seulement en partie? Est-elle soluble ou insoluble? Existe-t-il une caséine visqueuse ou muqueuse, voire, comme le pensait Ch. Robin, une caséine liquide?

Une seule chose me paraît certaine, c'est que, quelle que soit l'opinion acceptée touchant les états de la caséine, elle est l'unique matière albuminoïde du lait et, de plus, que si les globules sont munis d'une enveloppe, celle-ci elle-même est formée de caséine.

Il y a cinquante ans, aussi loin que mes souvenirs remontent, l'opinion générale était non seulement que la caséine était l'unique matière animale du lait, mais, sur la foi de Berzélius, qu'elle était soluble et non coagulable par la chaleur. Et que telle était sa manière de voir, l'illustre chimiste suédois en donna un jour une preuve éclatante. On sait que le petit-lait du lait caillé par la présure, rendu acide par l'acide acétique et porté ensuite à une température voisine de celle de l'ébullition, laisse coaguler un produit qui a l'apparence du fromage blanc : c'est le *zieger* des Allemands, notre sérai. Or, c'était vers 1817, Schuebler considéra que le zieger était différent du fromage, intermédiaire entre le caséum et le blanc d'œuf. Berzélius refusa de souscrire aux vues de Schuebler et déclara que le zieger était une combinaison insoluble de caséum et d'acide acétique. Plusieurs chimistes soutinrent la même opinion, et, dès lors, la caséine fut considérée comme la matière albuminoïde unique non seulement du lait de vache, mais de toute espèce de lait, y compris le lait de femme.

Et, à ce propos, je me souviens que Dumas, voulant préparer la caséine du lait de femme et n'y parvenant pas à l'aide du procédé qui fournit si facilement celle du lait de vache, fut obligé, pour obtenir la coagulation, de porter à l'ébullition ce lait de femme préalablement additionné de son volume d'alcool. Et Dumas, oui, Dumas lui-même, appela caséine le produit ainsi obtenu, tout en faisant observer qu'il différait de la caséine ordinaire.

Et l'influence despotique de l'opinion de Berzélius a été telle que ce fut seulement vers 1852 que Doyère d'abord, Girardin ensuite, osèrent soutenir que le lait contenait aussi *de l'albumine*, à côté de la caséine ; Morin, de Genève, outre l'albumine, y découvrait, sous le nom de *galactine*, une substance collagène et même de la *gélatine*, et MM. Millon et Commaille de la *lactoprotéine*.

Mais toutes ces découvertes furent difficilement admises, et d'autres chimistes, à l'étranger, travaillant dans la même direction, trouvèrent dans le fromage blanc, l'un la *nucléine;* les autres, dans les matières albuminoïdes du lait, ce qu'ils nommèrent *caséoalbumine, caséoprotalbine, lactosyntoprotalbine* et *orroprotéine*. Un autre, enfin, soutint que la *lactoprotéine* était un mélange de deux alcaloïdes appelés *galactine* et *lactochrome*.

Enfin, la confusion était devenue telle que, en 1885, le chimiste contemporain dont j'ai parlé, ayant rappelé les recherches de Doyère, Girardin, Morin, Millon et Commaille, s'écriait : « Les matières albuminoïdes du lait, qui avaient terminé leur stage scientifique et étaient à peu près généralement acceptées par les savants, un travail de Danilewski et Radenhausen a prétendu les faire disparaître de la science comme de purs fantômes pour les remplacer par d'autres... En usant des réactifs qu'ils ont employés, ils ont assisté à un véritable émiettement des matières albuminoïdes du lait. L'antique caséine a été remplacée par un mélange de caséoalbumine, de caséoprotalbine, etc. » C'était vrai. Mais, au lieu d'examiner attentivement en quoi Doyère, Millon et Commaille avaient raison, ce chimiste, en présence de cette multiplicité d'opinions concernant la caséine et les autres albuminoïdes du lait, prit le parti héroïque de tout nier et de s'en tenir au fromage de Macquer, mais en considérant la caséine d'un point de vue particulier que voici : il supposa que, « par la réaction mutuelle de l'eau et de la *caséine authentique* (c'est-à-dire insoluble) », peuvent naître des corps qui ne sont que *des formes* de la ca-

(1) *Cours de microscopie*, p. 363.

séine revêtant les caractères « de l'albumine, de l'albuminose, de la lactoprotéine ».

Voilà comment il est arrivé que, au moins cent dix-sept ans après l'article « Lait » de l'*Encyclopédie*, nous sommes ramenés à la théorie de Macquer, avec cette différence que les neuf dixièmes seulement de la caséine sont en suspension ; le reste, sans avoir changé de nature, y existant en solution, mais en affectant les propriétés de ce que l'on nommait albumine, lactoprotéine, etc.

Et rappelons que le savant qui professe cette manière de voir s'est également séparé de tous les observateurs en admettant que la moitié du phosphate de chaux est aussi en suspension dans le lait.

Il ne faut pas le perdre de vue, la méthode d'analyse qui a donné à l'histoire du lait sa physionomie actuelle est celle que Macquer appelait *spontanée*, et l'*Encyclopédie*, *l'altération spontanée*. Il ne faut pas oublier non plus que le lait ainsi analysé était le *lait de vache*, considéré comme le *lait par excellence*. J'ose assurer que l'histoire aurait été tout autre si on avait considéré le lait d'ânesse ou le fait de femme, surtout ce dernier, comme étant le lait type. En attendant, la question est de savoir si le lait de vache est vraiment spontanément altérable, soit qu'il se caille ou ne se caille pas.

Avant tout, il s'agit de savoir si le lait est à réaction acide ou à réaction alcaline.

Berzélius a soutenu que le lait est normalement à réaction acide. Donné, au contraire, soutenait qu'il est normalement toujours à réaction alcaline. De nombreuses observations, suscitées par celles de Donné, ont conduit à reconnaître que l'état de la réaction dépendait beaucoup du régime et de l'alimentation auxquels la vache était soumise. Quoi qu'il en soit, l'une et l'autre réaction sont toujours très faibles, quand elles ne sont pas douteuses. Lorsque le lait commence à s'altérer, on le reconnaît à l'aigrissement, et, quel que soit l'acide produit, l'action sur le papier bleu de tournesol est toujours franche, le papier rougit comme par les acides puissants, convenablement étendus.

L'aigrissement constitue la première phase de l'altération du lait; l'acidité peut être déjà très franche sans que le lait se caille ; mais, par l'application de la chaleur, *il tourne;* c'est un fait constant, le lait qui tourne quand on le chauffe est déjà franchement acide, et la formation du caillé à la température ordinaire est toujours la conséquence de l'augmentation de l'acidité.

Mais l'altération, qui produit l'aigrissement et consécutivement le caillé, est-elle vraiment spontanée, comme on le croyait au temps de Macquer?

Fourcroy croyait l'influence de l'oxygène nécessaire pour la séparation de la crème. Donné prouva que la présence de l'air est inutile : la séparation de la crème se fait aussi bien dans le vide.

Gay-Lussac croyait à l'action de l'air pour produire la coagulation ; selon l'illustre savant, le phénomène n'était donc pas spontané, et on sait qu'il répétait journellement l'ébullition du lait pour en prolonger la conservation.

Donné réussissait à conserver le lait, en le refroidissant à la température de la glace fondante, pendant plus de quinze jours, frais, avec sa saveur et son goût normaux, quels que fussent la température extérieure, la pression barométrique et l'état électrique de l'atmosphère : c'est seulement après le vingtième jour qu'il commençait à s'aigrir et qu'il tournait à l'ébullition.

Donné a observé, en outre, que l'acidité du lait qui s'aigrit est plus grande dans la crème que dans le lait sous-jacent, et que, quand on filtre le lait, la crème, sur le filtre, est déjà acide, tandis que le lait qui a traversé le filtre est encore alcalin, et enfin que l'agitation, pour maintenir les globules en suspension, hâtait l'aigrissement. Il a noté aussi que l'aigrissement se manifeste sans qu'on aperçoive rien de particulier dans le lait ; des vibrions n'y apparaissent que lorsque le lait est déjà aigre. Il ne croyait pas que les vibrions fussent la cause de l'aigrissement et du caillé (1).

Gmelin et Th. von Dusch ont mis hors de doute le fait de l'absorption de l'oxygène par le lait chauffé et le fait d'une oxydation par le dégagement d'acide carbonique (2).

MM. Schrœder et Dusch ont vu que le *lait bouilli* se caille dans l'air filtré sur le coton comme dans des ballons ouverts au contact de l'air ordinaire. Ils ont conclu de leurs expériences que le lait — comme la viande — n'exige, pour commencer et achever son altération, que le concours de l'air (3).

M. Schrœder, après avoir vérifié le fait précédent, démontre que les principes immédiats isolés du lait : l'albumine, la caséine, le zieger, le sucre de lait et même le petit-lait, bouillis, restent inaltérés dans l'air filtré sur le coton (4).

M. Pasteur est arrivé à la même conclusion que Gmelin et Dusch relativement à l'absorption de l'oxygène par le lait, et à celle de Schrœder et Dusch concernant la coagulation du lait bouilli à 100° et conservé dans l'air calciné ; la différence qui est entre MM. Pasteur et Donné ou MM. Schrœder et Dusch, c'est que des vibrions, dont les germes viendraient de l'air, sont la cause de la coagulation. Pour empêcher le lait de se coaguler, M. Pasteur, comme M. Schrœder, a été obligé de le chauffer sous pression, à une température bien supérieure à 100°.

Telle est, en abrégé, l'histoire courante du lait, de-

(1) *Cours de microscopie*, p. 462, 464, 471, 466 (1844).

(2) *Gmelin's Handbuch der Chimie*, t. IV, p. 93 (1848).

(3) *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. XLI, p. 189 (1854).

(4) *Jahresbericht für* 1858, p. 104.

puis l'analyse tirée de l'*Encyclopédie* jusqu'aujourd'hui : une durée respectable d'au moins cent trente ans. Or, ce qui me semble ressortir de cet abrégé, c'est que des travaux exécutés durant cette période, il résulte, les conclusions très souvent contradictoires que je résume dans les propositions suivantes :

Le lait est une émulsion ; le lait n'est pas une émulsion.

Les globules laiteux sont des globules nus de graisse; les globules laiteux sont des vésicules adipeuses, c'est-à-dire sont munis d'une enveloppe dont la substance est caséeuse.

Les globules laiteux sont solubles dans l'éther ; ils sont insolubles dans l'éther.

Le lait est acide ; il est alcalin.

La caséine est insoluble et tout entière en suspension dans le lait; la caséine est soluble et tout entière dissoute dans le lait.

La caséine est, en grande partie, en suspension dans le lait; la moindre partie y est en dissolution.

La caséine est l'unique matière albuminoïde du lait; la caséine n'est pas l'unique matière albuminoïde du lait.

Le lait contient de l'albumine, etc.; le lait ne contient pas d'albumine.

Le phosphate de chaux est tout entier en solution dans le lait; la moitié y est en suspension.

Le lait est spontanément altérable; le lait n'est pas spontanément altérable.

Les vibrions ne sont pas les agents de la coagulation du lait ; les vibrions sont la cause de la coagulation du lait.

Le lait contient naturellement la cause de sa coagulation ; la cause de la coagulation vient de l'air.

II.

C'est maintenant, à mon avis, parfaitement évident : l'étude des globules laiteux et celle de la caséine ou des matières albuminoïdes du lait ont divisé les savants; et cette division est la cause qui fait que l'on n'est pas encore certain si Macquer avait raison ou tort. C'est, sans doute, parce que l'on ne connaissait exactement ni les uns ni les autres que plusieurs ont méconnu la véritable nature du lait de vache, en particulier, et celle des différents laits, en général. Et cela me remet en mémoire une pensée de Babinet que je vous demande la permission de citer :

« Je pense, disait l'illustre physicien, dans ses *Études* et *Lectures*, je pense qu'on ne peut pas assez s'étonner qu'il ait fallu tant de siècles pour comprendre qu'avant d'expliquer il fallait connaître, et que jamais une théorie ne pouvait deviner les faits, pas plus qu'on ne peut arpenter un champ avant de l'avoir sous les yeux ! »

On n'a pas expliqué le lait parce qu'on n'avait jamais eu les globules isolés sous les yeux et, en outre, parce qu'on ne connaissait véritablement ni le caséum ni les autres matières albuminoïdes du lait, ni même les matières albuminoïdes en général. Mais ce dernier point demande explication.

Peu de temps après l'époque de l'*Encyclopédie* et de Macquer, on avait distingué comme espèces le blanc d'œuf sous le nom d'albumine, le fromage sous le nom de caséum, puis de caséine, la fibrine, la gélatine, etc. Or, en 1856 prévalait définitivement une idée singulière.

A cause d'une certaine similitude de propriétés et d'une composition élémentaire sinon identique, du moins très rapprochée, de ce que l'on appelait *les matières azotées de l'organisation*, ce que nous nommons *les matières albuminoïdes*, on en arriva peu à peu à les supposer *substantiellement identiques;* alors, prenant le blanc d'œuf pour prototype, on admit que l'albumine plus ou moins modifiée, combinée, mêlée, imprégnée de matières diverses, minérales et même organiques, représentait toutes les substances autrefois considérées comme des espèces distinctes.

Dès lors, d'identification en identification, malgré certaines protestations, même de l'analyse élémentaire, on en vint à regarder l'albumine du sang et des humeurs, solubles dans l'eau ; la fibrine du sang et de la chair, le gluten des céréales, la légumine, le fromage ou caséine, insolubles dans l'eau, comme étant autant d'individus de la même espèce, dont le blanc d'œuf, encore une fois, serait le prototype.

Et longtemps après 1856 un savant chimiste écrivait avec conviction que « les travaux de Scherer, Lieberkühn, Rollet, etc., conduisent à identifier la *caséine du lait* et l'albuminate de potasse et de soude ».

Enfin, lorsqu'un chimiste allemand soutint que la caséine était insoluble naturellement, Berzélius contesta le fait et arriva à formuler ce que j'appelle « *le principe de facile transformation ou métamorphose* des composés protéiques ou albuminoïdes les uns dans les autres ». C'est ce principe et le système de l'*unité substantielle* qui fit soutenir que la caséine, sans changer de nature, pouvait apparaître sous les *formes* de l'albumine, de la lactoprotéine...

On n'est donc pas surpris qu'un chimiste, et non l'un des moindres, désespérant des forces de la chimie, ait pu écrire que les substances albuminoïdes n'étaient pas des principes immédiats chimiques, mais des « débris d'organes ». Et, enfin, qu'on ait pu penser et dire que « les substances, qui ont la plus grande importance pour la vie, les albumines, ne présentent plus les caractères de combinaisons chimiques » !

Et si des chimistes pensaient ainsi, on peut être indulgent pour le biologiste célèbre qui en était arrivé à conclure que « toute matière vivante est plus ou moins semblable au blanc d'œuf ou albumine ».

Les chimistes étaient excusables pourtant, car, d'une part, ils croyaient à l'impuissance de l'analyse élémentaire pour établir les espèces et, d'autre part, on ignorait absolument la constitution chimique de l'albumine.

Pour ma part, j'étais convaincu par la lecture du Mémoire de MM. Dumas et Cahours, concernant l'analyse élémentaire des matières azotées de l'organisation, que le système de l'*unité substantielle* était faux, et voici comment j'ai été amené à découvrir la véritable constitution de l'albumine, et à travailler au triomphe de la pensée de Dumas et de la *pluralité spécifique* des matières albuminoïdes.

Un jour, c'était en 1856, le professeur de physiologie de la Faculté de Strasbourg, l'illustre Küss, le véritable fondateur de la théorie cellulaire, le dernier maire de Strasbourg encore français de fait et mort à la peine, nous parla, avec cette profondeur de l'homme de génie qu'aucun de ses élèves n'a oubliée, nous parla, dis-je, de notre ignorance concernant l'origine de l'urée dans l'organisme et les transformations des albuminoïdes dans l'acte de la respiration.

Je ne doutai point de la puissance de la chimie ; je m'attaquai au problème et à la fin de l'année scolaire j'avais obtenu de l'urée en oxydant plusieurs matières albuminoïdes par l'hypermanganate de potasse.

En discutant les résultats de mon expérience, qui me servirent à faire la critique de toutes les réactions auxquelles les chimistes avaient soumis les albuminoïdes, j'ai, conformément à la théorie des amides et à celles des substitutions, considéré l'albumine et ses congénères comme des amides à molécules extrêmement complexes, formées d'amides et de dérivés amidés, contenant des groupes moléculaires non azotés, suivant le type de l'amygdaline.

Cette constitution me fit comprendre que les matières albuminoïdes constituent un groupe à part, parmi les combinaisons chimiques, dont les espèces pouvaient être très nombreuses.

Mais pour établir ces espèces, il fallait leur trouver des caractères moins contingents que ceux qu'on avait l'habitude d'invoquer, et de plus, pour que l'étude approfondie de leur constitution ne laissât de prise à aucun doute, il fallait savoir si le prototype, le blanc d'œuf lui-même, était un principe immédiat homogène ! Il se trouva qu'il était formé d'un mélange de trois corps absolument irréductibles l'un à l'autre, plus différents que ne peuvent l'être le manganèse, le cobalt et le nickel, par exemple. Et après avoir ainsi soumis à une révision les matières albuminoïdes les plus communes, je pouvais écrire à M. Dumas (1873) que jusqu'alors on n'avait étudié et analysé que des mélanges.

La méthode qui m'a conduit à ce résultat et qui ne comporte aucune réaction violente, je l'ai appliquée au lait de vache comme au sérum sanguin. Elle a permis de définir la caséine comme absolument insoluble et absolument distincte de l'albumine, et de distinguer nettement, à côté d'elle, deux autres matières albuminoïdes qui, non seulement n'ont rien de commun avec le blanc d'œuf ou les albumines qu'on en isole, mais rien de commun avec cette même caséine.

Et pour donner une idée de l'erreur où l'on était, pourquoi ne dirais-je pas que M. Joseph Béchamp, ayant analysé le blanc d'œuf de plusieurs oiseaux et reptiles, a trouvé que chacun avait ses albumines particulières, aussi nettement définies et distinctes, de telle façon qu'il a pu dire qu'un oiseau, un reptile, est aussi précisément caractérisé par les albumines du blanc de son œuf que par son organisation (1).

En résumé, au lieu de l'unité, d'après mes expériences et celles de mon fils, le nombre des matières albuminoïdes est très grand ; théoriquement, il peut être l'infinité.

Comme on ne peut pas constater l'identité d'une matière albuminoïde par les moyens que les chimistes emploient d'ordinaire : volatilisation, distillation, cristallisation, etc., je me suis servi de l'action que leurs solutions exercent sur le plan de polarisation des rayons lumineux. Or, la détermination du pouvoir rotatoire est un moyen certain de distinguer ces substances les unes des autres, d'autant plus certainement qu'autour de ce caractère, si délicat et si constant, viennent naturellement se grouper tous les autres caractères différentiels ; et la distinction se poursuit jusque dans le produit de leur digestion par le suc gastrique, comme le montre le tableau suivant :

Pouvoirs rotatoires des albuminoïdes du blanc d'œuf, du lait de vache et de l'albumine du sérum de sang de bœuf, avant et après leur transformation par le suc gastrique.

	Avant.	Après.
Blanc d'œuf de poule . . .	$[\alpha]_j = -40^\circ$ à 43°	
Primovalbumine.	$[\alpha]_j = -34^\circ$	$[\alpha]_j = -47^\circ,9$
Secondovalbumine	$[\alpha]_j = -55^\circ$	$[\alpha]_j = -68^\circ,7$
Leucozymase	$[\alpha]_j = -79^\circ$	
Caséine	$[\alpha]_j = -116^\circ$	$[\alpha]_j = -101^\circ,0$
Lactalbumine.	$[\alpha]_j = -75^\circ$	
Galactozymase	$[\alpha]_j = -40^\circ,6$	
Séralbumine de bœuf . . .	$[\alpha]_j = -60^\circ$	$[\alpha]_j = -63^\circ,9$

Aucune erreur d'observation ne saurait expliquer de telles différences dans les pouvoirs rotatoires, différences, je le répète, qui sont confirmées par toutes les autres propriétés des substances qui en sont douées et qui se poursuivent jusque dans les pouvoirs rotatoires des produits digérés.

Mais voici deux points qui vont nettement mettre en lumière à la fois les distinctions fondamentales établies par les pouvoirs rotatoires et les défauts de critique et de méthode dont je parlais.

(1) J. Béchamp, *Recherches sur les albumines pathologiques*, etc. — Paris, J.-B. Baillière.

Ad. Wurtz, dans un de ses premiers travaux, avait le premier isolé la substance que je nomme ici *primovalbumine*, pour rappeler l'ordre de sa découverte, et qu'il avait appelée *albumine soluble*, la distinguant nettement de la caséine, en faisant voir que la solubilité de l'une, l'insolubilité de l'autre ne tenaient d'aucune façon à la présence d'un alcali ou d'un acide. Mais tel était l'état d'esprit des chimistes à l'égard des albuminoïdes qu'ils ne tinrent pas compte des observations de Wurtz, et que lui-même regarda l'*albumine soluble* comme représentant la totalité du blanc d'œuf, la substance organique même de celui-ci, mais qui n'en représente à peine que la moitié. C'est en comparant le pouvoir rotatoire du *blanc d'œuf de poule* à celui de l'*albumine soluble* de Wurtz que j'ai découvert l'erreur et, dans l'autre moitié, la partie négligée, que j'ai découvert la *secondovalbumine* et la *leucozymase* dont le pouvoir rotatoire est très différent de celui des deux autres.

Eh bien, les pouvoirs rotatoires comparés de la primovalbumine et de la caséine, l'une soluble, l'autre insoluble, ont levé tous les doutes et ont donné raison à Wurtz. Et pour montrer comment les autres propriétés se groupent autour de ce caractère fondamental, considérons les corps que j'ai appelés *leucozymase* et *galactozymase*. La première diffère des deux albumines qu'elle accompagne en ce que, tout en étant albuminoïde et soluble comme elles, elle n'est pas coagulable par la chaleur ni par l'alcool, et en ce qu'elle fluidifie l'empois à la manière des ferments solubles congénères de la diastase. La galactozymase de même fluidifie l'empois, n'est pas coagulable par l'alcool, mais est coagulable par la chaleur, etc. (1).

En résumé, le système de l'*unité substantielle ou de l'identité* était faux, et la substance prototype, appelée albumine, considérée comme un principe immédiat homogène défini, n'était qu'un mélange dont l'un des termes est un ferment soluble. Enfin le *principe de facile transformation*, en vertu duquel on avait cru à la métamorphose de la caséine en *albumine* et en *lactoprotéine*, n'était pas moins faux, car jamais, en présence de l'eau seule, la caséine pure ne subit de modification.

Et maintenant j'espère que mon travail sur les matières albuminoïdes marquera la fin de la chimie phlogistique et des transmutations, dont Macquer dans sa théorie du lait avait laissé dans la science les dernières traces.

Appliquons maintenant les nouvelles notions acquises à l'explication du lait.

A. Béchamp.

(A suivre.)

(1) Le travail sur la révision des matières albuminoïdes a été soumis à une Commission de l'Académie des sciences et a eu l'honneur d'avoir J.-B. Dumas pour rapporteur. C'est un mémoire de plus de 500 pages, dans lequel j'annonce mon travail sur les globules laiteux et sur un autre élément figuré du lait. Il a eu l'honneur d'être imprimé dans le *Recueil des mémoires des savants étrangers*, t. XXVIII, n° 3, in-4°, 1884.

INDUSTRIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

La vitesse des trains express et ses conséquences techniques (1).

II.

VOITURES.

Passons à l'examen des conditions techniques que doit remplir le train, pour permettre les grandes vitesses dont nous parlons.

Le poids du train est un des éléments les plus importants de la vitesse de marche, et il est temps de fixer nos idées sur ce côté de la question. Dans la lutte de vitesse entre le Great-Northern et le London and North-Western, les poids des trains remorqués étaient les suivants :

Sur la ligne orientale, le train se composait de 7 voitures à trois essieux, pesant 100 tonnes. Le poids total, en y comprenant les voyageurs, était de 110 tonnes.

Sur l'autre ligne, le poids du train était de 85 tonnes environ.

Évidemment, ces poids légers convenaient à la lutte entamée, mais ils ne sauraient convenir à un trafic régulier; et aujourd'hui, sur les deux lignes en question, le trajet, en huit heures et demie, se fait avec des trains de 130 tonnes environ. C'est un minimum que, sur le continent, il est difficile de ne pas dépasser. Aucun de nos trains express, à l'heure où nous sommes, ne peut présenter un poids total aussi faible.

Mais encore, dans la construction et dans la composition du train, tous les efforts doivent-ils tendre à réduire ce que l'on appelle le poids mort par voyageur transporté à la limite la plus basse possible; tous les efforts doivent tendre à ce que les résistances inutiles des trains soient atténuées dans la plus grande proportion. Tous ces éléments doivent, pour bien faire, être rapportés à l'unité utile, c'est-à-dire à la place offerte au voyageur dans le train ; le meilleur de tous les trains, le plus avantageux, le plus facile à remorquer, le mieux établi, est celui qui, par place offerte, présente le moins de résistance à la traction.

Cette atténuation de la résistance dans un train comporte la résolution de problèmes très nombreux et très complexes.

Entraîné à grande vitesse, le matériel qui porte le voyageur doit, avant tout, avoir une très grande stabilité, présenter une grande douceur de roulement, per-

(1) Voy. *Revue scientifique* du 18 mai 1889, p. 609.

mettre au voyageur un voyage en silence et sans cahot; car si, à des vitesses pareilles, le matériel éprouvait des secousses ou des trépidations, le trouble du voyageur serait extrême. Il faut donc lui enlever le sentiment de la vitesse à laquelle marche le train, en lui donnant celui d'une parfaite sécurité.

Des éléments isolés, légers par eux-mêmes, accouplés les uns aux autres par des attelages, quelque soigneusement construits qu'ils soient, constituent un ensemble très mobile, si ces attelages ne sont pas rigides; et, s'ils sont rigides, ils créent dans la marche du train une résistance qu'il faut à tout prix éviter. Si la machine doit, dans son mouvement, avoir de l'aisance, le train doit en avoir encore bien plus, et tout doit tendre à sa souplesse; car la résistance du train provient non seulement du frottement, du roulement ou des frictions des boudins des roues sur les rails, mais aussi de la rigidité et de l'instabilité des éléments qui la composent.

Portées sur des essieux indépendants et forcément écartés pour donner aux voitures un poids intrinsèque nécessaire, les voitures risquent, dans les courbes, de présenter une résistance appréciable.

Le jeu entre les boudins et les rails doit être suffisant pour permettre la liberté du mouvement en ligne droite, mais pas trop grand, pour ne pas créer les mouvements de lacet.

Les boîtes doivent être garnies de moyens de graissage les plus choisis. Les coussinets, dans lesquels tournent les fusées, doivent être d'un métal irréprochable : l'alliage blanc a paru celui qui présentait les plus grands avantages au point de vue de la liberté de la rotation. Il semble, de toutes ces considérations, résulter qu'un train composé d'éléments, intrinsèquement lourds, bien reliés les uns aux autres, doive être plus stable qu'un train composé d'éléments isolés, légers, si bien attelés qu'ils soient.

Je n'ai pas besoin de dire que les formes extérieures des voitures attelées ensemble doivent être aussi identiques que possible. Cette uniformité est nécessaire pour réduire au minimum la résistance du vent sur les parois du train, résistance qui est loin d'être négligeable. Expérimentée dans ces dernières années, elle a été trouvée beaucoup plus considérable que l'on ne croyait. Elle a donné lieu même à des essais de formes effilées pour la locomotive, afin de lui permettre de fendre l'air, comme la proue d'un vaisseau fend la mer.

La recherche du minimum de résistance dans le train a amené naturellement à penser que les voitures portées sur trucks articulés étaient celles qui convenaient le mieux au but poursuivi, c'est-à-dire qui présentaient à la fois le plus de stabilité et de souplesse dans leurs mouvements.

Les voitures de cette espèce commencent à se répandre sur le continent, nous arrivant d'Amérique, où elles sont partout employées; mais si d'un côté ces voitures, d'un poids de 25 à 30 tonnes, sont favorables, au point de vue de la stabilité et de la douceur de roulement, puisqu'elles présentent le caractère d'un hamac suspendu sur deux points, il faut d'un autre côté se préoccuper, en les employant, de la nécessité, pour les grandes vitesses, de réduire au minimum le poids mort par place offerte au voyageur transporté; sans cette préoccupation, la contenance des trains, si stables et si doux qu'ils soient, deviendra tellement insuffisante, que leur multiplication sur les réseaux fréquentés serait forcée, au détriment, et d'une sage économie, et même aussi, jusqu'à un certain point, de la sécurité.

Donc, l'effort de l'ingénieur doit tendre d'une manière toute spéciale, dans l'établissement de ce matériel nouveau (peut-être appelé, dans un avenir plus ou moins rapproché, à être adopté sur les réseaux où circulent les trains rapides), à une diminution la plus grande possible du poids mort, à l'emploi de matériaux légers, de formes légères, n'excluant pas d'ailleurs la solidité indispensable pour de si longues voitures. Ces voitures ont des longueurs qui vont jusqu'à 17 et 18 mètres ; en Russie, elles atteignent 26 mètres.

En Amérique, les trains dont je vous ai parlé se composent en général de trois ou quatre voitures de ce genre, ce qui leur donne des poids de 100 à 120 tonnes au plus et une contenance de 200 à 250 voyageurs.

Sur nos réseaux français très fréquentés, le nombre de places ainsi offertes serait insuffisant dans certains trains express : il nous faut donc augmenter la puissance de nos machines et diminuer toutes les résistances passives du train.

A défaut de trucks articulés, les longues voitures portées sur essieux fixes, mais avec un jeu suffisant, surtout sur les profils peu accidentés, donnent beaucoup de meilleurs résultats que les petites, pourvu qu'elles soient très soigneusement montées et très bien attelées. C'est ainsi qu'était composé l'un des trains qui ont jouté en Angleterre, tandis que l'autre contenait des voitures à trucks articulés.

Quant à la distribution intérieure de telles voitures, elle n'a rien à voir avec la question de vitesse : elle touche au confort des voyageurs, confort qu'il faut exiger dans les trains de vitesse plus que dans les autres, puisque les parcours sans arrêt y sont d'une grande longueur.

Il est incontestable que le confort intérieur des voitures est une conséquence indirecte, sinon technique, en tout cas très appréciable, de la vitesse des transports. Dans cette catégorie d'améliorations rentre l'emploi des voitures-restaurants, des voitures à dormir, des voitures à fumer, des voitures-bibliothèques, etc...; le dernier mot du confort dans ce genre est le *train-vestibule* qui circule entre New-York et Philadelphie, avec tous ces divers salons, augmentés de salles de bain, d'une pharmacie et d'un cabinet de médecin, *occupé*, ce qui est le comble de la précaution.

III.

APPAREILS DE SÉCURITÉ.

La régularité des services des trains express est une preuve d'une exploitation excellente. Cette régularité exige sur la ligne un ensemble de mesures bien ordonnées, des signaux très visibles et parfaitement compréhensibles pour les mécaniciens; en un mot, un système de signaux parfaits. Elle exige aussi des moyens d'arrêt énergiques, de telle sorte que de telles vitesses soient amorties dans un temps très court. Elles n'auraient jamais été atteintes normalement, très vraisemblablement, sans l'application générale qui a été faite, dans ces quinze dernières années, du système des freins continus, qui met à la disposition du mécanicien des moyens d'arrêt portés par chaque véhicule de son train, et lui permet facilement de modérer la vitesse dans la limite de l'espace qu'il voit libre devant lui.

Il y a là un élément de sécurité pour le personnel et un élément de sécurité pour le voyageur, qui est immense.

Le *block-system*, ou système des cantonnements successifs, sur lequel il est inutile que je m'appesantisse, tant il a été expliqué dans ces dernières années, est un des éléments de sécurité de la marche des trains rapides, qui ont le plus concouru à leur succès. Il comporte maintenant, comme accessoires et auxiliaires, une série de mesures si ingénieusement combinées qu'il faudrait pour les expliquer une série de conférences spéciales ; qu'il me suffise de dire que ces ingénieux perfectionnements ont illustré le nom de MM. Saxby et Farmer, dont les systèmes d'enclanchements sont universellement employés.

IV.

VOIE.

J'arrive, à la dernière partie de ma tâche, c'est-à-dire à l'exposé du rôle de la voie, dans la question que je traite.

Nous avons vu, jusqu'ici, quelles étaient les conditions d'établissement et de marche du projectile roulant sur le sol, entraîné par son moteur qu'il porte en lui-même : il s'agit maintenant de rechercher quelles conditions doit remplir la voie sur laquelle il roule.

L'augmentation du poids des trains, l'augmentation du poids des machines — conséquence inévitable de la première — ont considérablement accru l'intensité de la force perturbatrice, qui agit sur les voies parcourues lorsqu'un train est lancé sur elles à grande vitesse, force contre laquelle elles doivent tenir coup.

La masse du train augmente tous les jours et augmentera encore. L'influence de la vitesse sur l'effort total exercé par le train lancé est bien plus grande que celle de la masse, puisque c'est à la seconde puissance — au carré, si vous me permettez cette expression technique — qu'elle entre dans l'expression de la force vive du train en marche.

La masse des trains express, en y comprenant les locomotives puissantes qui les remorquent, n'est pas inférieure à 170 ou 200 tonnes; elle atteindra 250 tonnes. Il suffit d'ailleurs qu'un seul train lourd marche à grande vitesse sur une voie pour qu'il faille la mettre en état de recevoir ce train. Si vous imaginez de pareilles masses soumises à des vitesses de 100 et de 120 kilomètres à l'heure, vous pouvez vous faire une idée de l'effort de destruction qu'un tel ensemble doit exercer sur la voie qu'il parcourt.

Les trains lourds et rapides ne sont donc possibles qu'à la condition d'une voie très solide et parfaitement établie.

La lutte anglaise a prouvé non seulement la perfection des machines, la perfection d'établissement du matériel roulant, l'excellence du système d'exploitation et du système des signaux, mais aussi la solidité des voies sur lesquelles la lutte avait lieu.

Je ne voudrais pas ici faire un cours et revenir, après les maîtres qui ont parlé de ces diverses questions, sur la nécessité du surhaussement dans les courbes, surhaussement qui combat la force centrifuge : c'est là une question connue de tous, qui ne donnera pas lieu de ma part à l'établissement d'une formule bien connue. Mais il est encore, dans ces questions, des points qui doivent être élucidés, — et si les surhaussements, par exemple, doivent être calculés de telle sorte qu'ils combattent la force centrifuge, ils ne doivent pas être tels, pour certains types de machines, qu'ils puissent permettre des dénivellations et des torsions dangereuses. Il y a, dans le surhaussement des voies, une limite qu'il ne faut pas dépasser. Les formules mêmes, à cet égard, doivent être atténuées ; — c'est la pratique qui le démontre, en particulier, quand il s'agit de machines souples à bogie ou à boîtes radiales.

Mais, ce qui vous intéressera sans doute plus que ces questions d'établissement de voies, au point de vue du surhaussement du rail ou du surécartement de la voie, c'est de noter la tendance heureuse qu'ont les compagnies de chemin de fer, dans le monde entier, à augmenter le poids du rail par mètre courant et la solidité de la voie. Sous l'influence des masses énormes qui peuvent la parcourir aux vitesses que vous savez, la voie cédera, si elle ne présente une résistance suffisante.

Cette résistance, à quoi peut-elle la devoir, sinon à un rail lourd, à des attaches extrêmement solides, à des supports, traverses métalliques ou autres, présentant de larges surfaces et assez rapprochées, à un bal-

last bien établi, bien bourré sous les traverses, ne permettant pas le glissement de celles-ci, en un mot à une série de précautions de premier établissement et d'entretien, dont tous les ingénieurs ont senti la nécessité ?

Dans l'origine, et il y a quelques années même encore, les voies parcourues par les trains présentaient une légèreté relative, parfaitement en rapport avec le trafic d'alors, mais qui n'est plus de mise aujourd'hui.

Le poids de voie par mètre courant, en y comprenant tous ses éléments constitutifs, commençait à 158 kilogrammes et ne dépassait guère 204 kilogrammes. Le poids de rail, par mètre courant, variait de 30 à 40 kilogrammes. En Angleterre seulement, le poids du rail dépassait cette limite; en Amérique, il restait au-dessous de 40 kilogrammes.

Aujourd'hui, les rails ont un poids, par mètre courant, qui varie entre 40 et 53 kilogrammes. — Ce dernier est le poids du rail Goliath, qui a été essayé en Belgique, et dont déjà l'application se répand.

Toutes les compagnies ont suivi cet exemple.

L'augmentation du poids des rails n'est pas le seul moyen mis à leur disposition pour obtenir une voie stable et solide : un équarrissage plus considérable des traverses, le rapprochement de ces traverses mêmes, des éclisses de joints parfaitement solides, tout, en un mot, ce qui peut contribuer à la résistance, est mis en œuvre.

Ce qu'il faut éviter avant tout, dans la marche de ces trains rapides, c'est la création de mouvements de lacet, de mouvements de galop, qui puissent apporter des perturbations inusitées dans la voie.

Le nivellement des surfaces supérieures des rails est une condition parfaite pour la sécurité. On a cru démontrer — sans que la pratique heureusement ait souvent confirmé ces théories — qu'une dénivellation dans la voie pouvait causer une diminution de la charge de l'essieu sur un point donné de la voie; et, alors, un mouvement latéral se produisant en même temps, un effort considérable peut se faire sentir au point déchargé, et tendre à renverser ou à écarter le rail.

La tendance au renversement du rail est d'autant plus grande qu'il est plus élevé. Il y a une juste mesure à garder, lorsqu'on étudie sa forme, et, en tout cas, des mesures spéciales à prendre toutes les fois qu'il s'agit d'assurer la fixation de rails aussi forts que ceux auxquels on arrive aujourd'hui. La bonne fixation, en effet, a pour résultat, non seulement d'empêcher les renversements, mais aussi l'excès d'écartement de la voie, qu'il faut éviter à tout prix.

Une voie massive et solide est, incontestablement, une nécessité de premier ordre, et des poids de 200 kilogrammes par mètre courant ne seront bientôt plus suffisants ; il faudra dépasser de beaucoup cette limite, comme on l'a fait d'ailleurs sur la ligne du *Pennsylvania*, en Amérique, et sur les lignes belges dont je parlais tout à l'heure. En France, les nouveaux rails vont avoir des poids de 43 kilogrammes (Nord et Ouest), 44 kilogrammes (Est), 47 kilogrammes (Paris-Lyon-Méditerranée) par mètre courant.

En Amérique, un fait particulier s'est produit. Pour les lignes à faible trafic et sur lesquelles circulent des trains légers à faible vitesse, des traverses ont été placées à de grandes distances les unes des autres (1 mètre et $1^{m},25$) ; puis, à mesure que l'importance du trafic augmentait, et, avec elle, la lourdeur des trains et des machines, on a rapproché ces traverses et on les a garnies d'un ballast de plus en plus pesant et de plus en plus nourri. Il n'y a là rien que de très naturel, et la pratique est ici tout à fait d'accord avec la théorie.

Une question accessoire, et dont je dois vous dire un mot, est celle du choix des traverses. Il est certain que les bons bois destinés aux traverses sont de plus en plus rares. Les vieux bois bien appropriés à cet emploi disparaissent, et la question se posera un jour ou l'autre, et bientôt, de remplacer les traverses en bois par des traverses en fer.

L'étude de la meilleure forme de traverse métallique est une question qui préoccupe très sérieusement les ingénieurs. Au point de vue de la solidité de la voie, il faudra qu'elle soit singulièrement bien construite et conçue, pour donner toute sécurité à la circulation des trains express.

Je chercherais en vain, en terminant cette conférence, à éviter de répondre à une question bien naturelle, et qui se pose dans votre esprit, j'en suis sûr, après le tableau que je vous ai fait des vitesses des trains rapides, des précautions prises pour assurer la sécurité de leur marche, des soins nécessaires pour donner au moteur toute la puissance possible, des efforts faits pour permettre aux véhicules de se laisser entraîner, sans résistance pour le moteur et sans fatigue pour les voyageurs, sur des voies parfaitement robustes et suffisamment massives. Cette question est celle-ci :

La vitesse offre-t-elle des dangers ?

Robert Stephenson, qui a été le grand initiateur des chemins de fer dans notre siècle, disait :

« Donnez-moi une voie solide et irréprochable, et j'y ferai marcher des trains à 100 milles à l'heure. »

Dans cette simple phrase est contenue la réponse à la question dont je parlais tout à l'heure. — Non, par elle-même, la vitesse n'offre pas de danger. Il fallait que le génie de Stephenson fût bien puissant pour qu'il pût formuler cette opinion, quand l'on songe que la première machine qu'il ait mise sur rails, au moment où il la formulait, marchait à 6 kilomètres à l'heure. — C'est qu'en effet l'on ne voit pas bien quelle nature de danger entraînerait la vitesse, si tous les éléments entrant dans la construction des moteurs, du matériel

roulant et de la voie étaient combinés de manière à s'approprier à cette vitesse.

L'on peut dire certainement que si un accident, tel que la rupture d'un essieu, d'un bandage, la rencontre d'un rail cassé ou déplacé par la malveillance, se produit, le train lancé à très grande vitesse fera courir à ceux qu'il contient un plus grand danger que le train lent, et encore cette différence est-elle très atténuée, depuis que l'application de freins continus est dans les mains du mécanicien un moyen rapide d'arrêt. Mais, si nous supposons toutes choses parfaites, il n'y a aucune raison scientifique ou théorique pour que la vitesse soit une source de dangers.

Cette espèce d'équilibre parfait entre la force vive des trains circulant sur les voies et la solidité et la construction rationnelle de ces voies est la première condition de la sécurité. C'est donc vers cet équilibre, vers l'étude des conditions techniques qui le réalisent, que tous les efforts des ingénieurs doivent tendre aujourd'hui.

Pour vous donner une idée de l'importance de cette sorte d'harmonie nécessaire entre le corps marchant et le sol fixe, je ne puis mieux faire que de vous montrer que des vitesses de marche infiniment réduites peuvent donner lieu à des accidents graves, si les voies ne sont pas en état de résister aux efforts qui sont la conséquence du mouvement des masses entraînées à ces vitesses relativement faibles, mais auxquelles elles ne sont pas appropriées.

Vous n'êtes pas sans avoir entendu parler du grave accident qui a eu lieu récemment à Borki, sur la ligne de Sébastopol à Kharkof, lors du passage, en ce point, du train qui portait l'empereur de Russie et sa famille. — Cet accident a donné lieu aux polémiques les plus vives, aux explications scientifiques les plus étendues, dans divers journaux de Russie et de l'étranger ; et aujourd'hui, si nous, qui n'avons pas été témoins oculaires du fait, nous nous en rapportons aux discussions dont je viens de parler, la cause paraît résider dans la disproportion entre l'effort du train et la résistance de la voie parcourue.

Le train en question descendait une pente de 11 millimètres environ, en ligne droite. Sa composition était la suivante :

Une machine à marchandises en tête du train, à quatre essieux couplés, suivie d'une locomotive à voyageurs. Derrière, 11 véhicules, tous à bogie, variant en longueur de 17 à 26 mètres.

Le train, un peu retard, avait pris à la descente une vitesse infiniment supérieure à celle de son itinéraire. On évalue à 65 kilomètres cette vitesse, tandis qu'elle n'aurait dû être que de 36 à 40 kilomètres à l'heure.

Sous l'influence de cette vitesse, ce long train, de 400 tonnes environ, remorqué par deux machines, dont l'une à marchandises, a pris peu à peu un mouvement de lacet sur une partie de voie moyennement solide.

L'opinion la plus répandue et la plus rationnelle que l'on puisse se former de la cause de l'accident, d'après les ingénieurs qui l'ont étudié sur place, est que la vitesse de la première machine a causé des sinuosités dans la voie, par suite des déchargements de certains des essieux et des poussées latérales simultanées ; la seconde locomotive a rencontré ces sinuosités : elle n'a pu se maintenir sur ces rails écartés irégulièrement ; elle a déraillé, entraînant à sa suite les voitures du train et disloquant la voie.

Suivant une autre version, c'est une des voitures du train qui, rencontrant la voie déplacée, a déraillé la première. Peu importe, d'ailleurs ! La poussée latérale, en cas de lacet, est proportionnelle au carré de la vitesse et peut devenir très forte, si la masse des machines est considérable et si leur construction ne permet qu'une vitesse maxima faible, ce qui est le cas pour les locomotives à marchandises. C'est à la vitesse exagérée de la locomotive à marchandises — exagérée non seulement en raison de la nature même de la locomotive et de ses conditions d'établissement, mais aussi en égard à la solidité de la superstructure de la voie — que semble devoir être attribué l'accident de Borki.

Je vous ferai remarquer que le wagon de l'empereur, qui était le plus long, a été aussi celui qui est resté intact, dans ce bouleversement. C'est un des avantages de la masse des véhicules dont je vous parlais tout à l'heure ; c'est l'histoire du pot de fer contre le pot de terre.

Il ne s'agit point de récriminer sur le plus ou moins de solidité de la voie, mais il y a lieu de tirer de cet accident, et de quelques autres du même genre, qui se sont produits en Autriche, des enseignements précieux sur la nécessité d'établir une voie très solide sur les réseaux parcourus par les trains rapides, de soigner la fixation des rails sur leurs appuis et leur liaison entre eux, de soigner l'établissement des traverses.

Si, d'un côté, le matériel moteur et le matériel roulant augmentent de poids, de puissance et de dimensions, il faut les munir d'éléments de roulement souples, c'est-à-dire en arriver peut-être pour les lignes sinueuses à remplacer les essieux rigides par des trucks, aussi bien dans les machines que dans les voitures ; il est bon, en un mot, d'établir une parfaite concordance, une harmonie savante, une proportionnalité rigoureuse entre les conditions d'établissement de la superstructure de la voie et les conditions d'établissement des machines et des véhicules ; ce n'est que dans l'accord parfait des diverses parties de cet ensemble, pour ainsi dire, qu'on trouvera la solution pratique des problèmes nouveaux que crée l'augmentation de vitesse et de poids de nos trains express.

Les bienfaits de la vitesse sont incontestables. C'est souvent à cette vitesse que nous devons la facilité des longs voyages, le repos et même un bien-être dont la réalité s'est révélée, si j'en crois le récit d'un ingénieur américain, dans une circonstance mémorable.

Lorsque le président Garfield, frappé par un meurtrier dans une gare de chemin de fer, dut être transporté, sur les lignes du *Pennsylvania*, au bord de la mer, on disposa un lit suspendu par des lanières de caoutchouc au plafond, retenu par d'autres ressorts au sol d'un grand salon, à trucks articulés. On plaça le malade sur ce lit, et, naturellement, on se mit lentement en marche. Le patient était fort secoué. L'ingénieur prescrivit une marche à 80 kilomètres, et toute trépidation gênante cessa immédiatement. — C'est une épreuve que chacun de nous peut faire, dans des circonstances moins douloureuses.

En résumé, la vitesse n'a rien d'effrayant, quand le voyageur qui en goûte les avantages matériels ne s'aperçoit pas qu'il va vite. — Avec des machines bien construites, du matériel bien établi et une bonne voie, une vitesse de 120 kilomètres à l'heure — c'est-à-dire un parcours de 36 mètres à la seconde — ne doit causer aucune inquiétude.

Avec des éléments légers, mal associés, sur une voie légère ou mal établie, une vitesse même de 60 kilomètres à l'heure paraît fort élevée. Le voyageur ne juge de la vitesse du train que par le degré d'instabilité qu'il éprouve.

Je souhaite que tous les efforts tendent à maintenir l'équilibre harmonieux dont je viens de parler, et je dois dire qu'il n'est point de compagnie dans le monde, soucieuse de son avenir, qui ne soit préoccupée de se conformer à ces sages principes.

Marchons dans la voie du progrès, mais marchons-y avec prudence et en ne négligeant aucune des précautions dont l'art de l'ingénieur et la pratique nous révèlent la nécessité.

D. Banderali.

TRAVAUX PUBLICS

Le nouveau port de Calais.

De par sa situation même, en face et tout près des côtes d'Angleterre, Calais a depuis longtemps une importance considérable. Sans vouloir remonter aux travaux exécutés par les comtes de Flandre ou par les Anglais, on peut rappeler toutes les améliorations qu'on y a réalisées en 1829 et en 1866. Aussi la population de cette ville, qui atteignait à peine 6200 habitants en 1698, dépassait 50 000 habitants en 1870. Mais, malgré tout, Calais n'était plus en rapport avec les besoins de la navigation, et c'est pourquoi l'on résolut d'y appliquer le vaste programme de modifications et d'améliorations qui devait le mettre en mesure de satisfaire à ses besoins. Aujourd'hui on a presque achevé l'exécution de ce programme, qui a fait de Calais un port presque entièrement nouveau; on procède à l'inauguration de ces travaux, à la mise en service de ces bassins si longtemps attendus, et il semble que le moment soit propice d'indiquer quelle était auparavant la situation de Calais, ce qui a été fait, et les résultats heureux qu'amènera cette transformation.

Voici quelle était la situation du port avant ces nouveaux travaux.

Le chenal était et est encore aujourd'hui compris entre deux jetées en charpente, à peu près parallèles et orientées N.-O. 2° 40′ N., laissant à leur extrémité une ouverture de 100 mètres. Ce chenal est prolongé au dehors par un sillon creusé par les chasses et par des dragages dans les sables de la barre. La profondeur, dans le chenal extérieur, varie entre 3 mètres et 3^{m},50 au-dessous des plus basses mers; dans le chenal intérieur, elle est de 2^{m},50 en aval de l'ancienne écluse des chasses. — La jetée Ouest, longue de 475 mètres, comprend, en aval et sur 245 mètres, une jetée à claire-voie appuyée sur une digue basse en enrochements revêtue de blocs de béton. En amont, et sur 230 mètres, c'est une jetée mixte, une estacade sur massif de maçonnerie arasée à la hauteur des hautes mers de vive eau ordinaires. Cette jetée se prolonge par un chemin de halage jusqu'à l'ancienne écluse, qui s'ouvre à l'entrée du port, et donne ouverture au bassin des chasses se courbant à l'ouest parallèlement à la plage, et aussi au port d'échouage primitif et à l'ancien bassin à flot. — La jetée Est, longue de 1130 mètres, est en charpente à claire-voie et sur digue basse, sur 430 mètres de longueur; sur les 700 mètres restants, elle était adossée à des terre-pleins, sauf sur une certaine partie, à l'est du coude que forme l'ancien port d'échouage, où elle était en charpente, laissant communiquer l'avant-port avec une crique d'épanouissement aujourd'hui absorbée par les nouvelles chasses. Notons du reste, en passant, qu'en général, en créant les nouveaux bassins et le nouvel avant-port, on a laissé coexister l'ancien port avec ses chasses, ses bassins, tel que nous le décrivons. — Adossé à la jetée Est était le quai de marée, où abordaient les vapeurs postaux et où était installée une gare maritime provisoire : c'est un appontement de 225 mètres avec 3 mètres de tirant d'eau à son pied. Adossé à la jetée Ouest est un appontement qui ne peut être utilisé.

En arrière des jetées s'ouvre une grande crique naturelle qui constituait l'ancien port de Calais, et qui, formant, comme nous l'avons dit, un coude vers l'O.-S.-O., avait été partagée longitudinalement par le quai Nord en deux parties : celle de l'Est, composée du port d'échouage et du bassin à flot; celle de l'Ouest, servant de bassin de chasses. — L'ancienne écluse des chasses présente trois pertuis, et donne issue à un bassin de retenue de 57 hectares de superficie. Ce bassin a été pris sur l'ancienne baie qui se trouvait au N.-O. de Calais jusqu'au fort Nieulay; il est entouré de digues et les berges en sont défendues par des perrés

sur 1500 mètres. En outre de l'écluse, deux aqueducs de chasses envoient de l'eau dans le port d'échouage dont nous allons parler. Ce bassin est, d'ailleurs, traversé par un pont mobile en aval et par une passerelle en amont. Sur la rive droite sont installés des chantiers de construction.

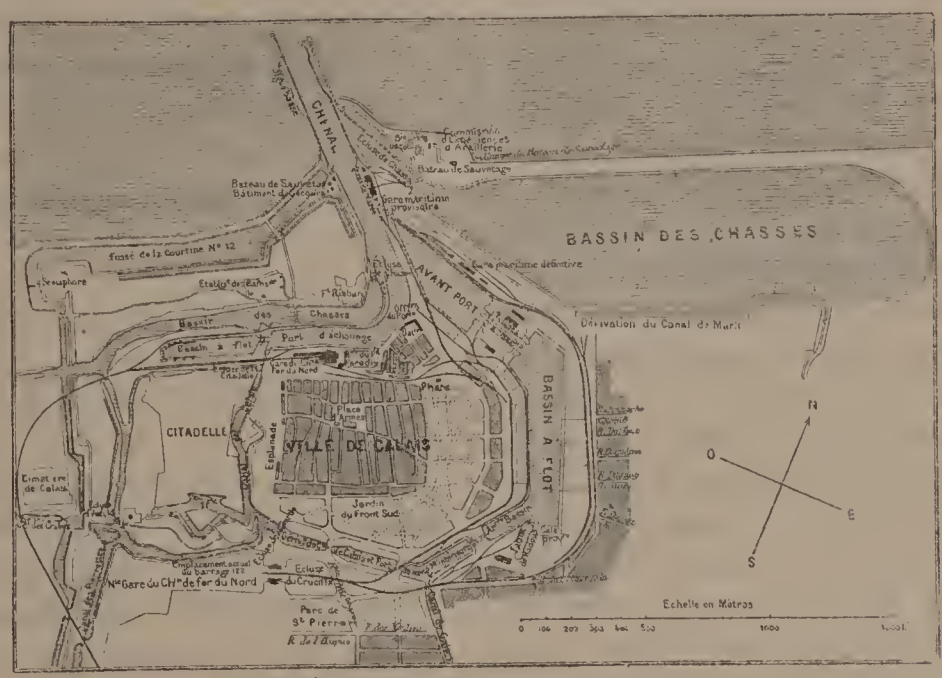
En inclinant à l'est, ou plus précisément vers le N.-E., nous franchissons le quai Nord, et nous voici dans l'ancien port d'échouage. Long de 700 mètres avec une largeur moyenne de 70 mètres, il présente une superficie mouillée de 5 hectares 78 ares. Ajoutons-y le bassin d'échouage du Petit-Paradis, s'ouvrant directement à l'est du premier, et à l'endroit où le port d'échouage tourne brusquement au S.-O. La longueur totale des quais dans le port d'échouage et dans ce petit bassin est de 1785 mètres, dont 1430 utilisés. A l'extrémité ouest de ce port, et près de l'écluse du bassin à flot dont nous allons parler, est installé un gril de carénage de 50 mètres de long appartenant à la Chambre de commerce. Notons que ce port d'échouage est en communication avec les canaux de navigation intérieure du Nord et spécialement avec le canal de Calais, qui s'ouvre au S.-O., et tout près de l'écluse de navigation et de desséchement de la citadelle.

Nous pénétrons alors dans le bassin à flot par l'écluse qui se trouve tout à fait au fond du port, écluse simple de 17 mètres d'ouverture et de 40 mètres de long, munie d'une seule paire de portes, et dont le busc est à $0^m,05$ au-dessous des basses mers de vive eau ordinaires.

Quant au vieux bassin à flot dans lequel nous entrons ainsi, il est de dimensions très réduites : long de 350 mètres sur 75 mètres, il a une superficie de 2 hectares et demi; il est doté de quais en maçonnerie sur 590 mètres ; sur les 300 mètres restants, il n'y a que des talus perreyés avec quelques appontements.

Tel était l'état du port de Calais en 1875. On voit combien il était défectueux. La superficie totale des terre-pleins ne dépassait pas 4 hectares, dont 1 hectare pour les voies charretières; le commerce n'avait à sa disposition que des quais trop étroits pour le débarquement; il ne trouvait point de hangars publics sur les 2230 mètres de quais; enfin le gril de carénage n'était plus suffisant, pas plus que les quelques grues appartenant à la Chambre de commerce, et que les voies ferrées desservant les quais Nord et Sud du bassin à flot, le quai Nord et la moitié du quai Sud du port d'échouage et le quai de marée. Il était donc urgent de transformer et d'améliorer ce port, si l'on ne voulait pas voir se déplacer le courant de voyageurs et de marchandises passant par Calais. — C'est dans ce but que furent votées les lois des 14 décembre 1875 et 3 août 1881. Tous les nouveaux travaux sont situés, comme nous l'avons dit, à côté, au N. et au N.-E. des anciens bassins, formant également dans leur ensemble un coude analogue à celui que formait l'ancien port, et absorbant une partie des fortifications de Calais.

Voici le programme général des améliorations dont on résolut l'exécution. Le chenal doit être élargi de 25 mètres environ et porté à 135 mètres de largeur par le déplacement de la jetée Est. En même temps, il doit être approfondi à $3^m,50$ ou 4 mètres au-dessous des plus basses mers par des chasses et des dragages. En second lieu, on décida la construction d'un nouvel avant-port de 6 hectares 75 ares s'ouvrant dans le chenal primitif, en face l'ancienne écluse des chasses, entre le quai de marée et le quai de la Colonne, avec plafond au-dessous des basses mers de vive eau ordinaires, et 1100 mètres de quais accostables à toute heure par des paquebots tirant 3 à 4 mètres, et à haute mer par les plus grands navires. — Une troisième partie du programme consiste dans un nouveau bassin à flot, formant un coude avec l'avant-port, auquel il sera réuni par deux écluses à sas permettant l'entrée, pendant plus de la moitié de la marée, des navires du plus fort tonnage. La largeur de la grande écluse est de 21 mètres; sa longueur utile, de 130 mètres. Pour les dimensions de la petite, elles sont seulement de 135 mètres sur 14. Le niveau des buscs doit être à $2^m,50$ au-dessous des basses mers de vive eau ordinaires, permettant l'entrée, en haute mer de vive eau, de navires tirant $8^m,50$. Ce nouveau bassin à flot, d'une superficie de 11 hectares 50 ares, aura son fond arasé à 3 mètres au-dessous des basses mers de vive eau ordinaires, et un développement de quais de 1750 mètres. On comprit, en outre, l'importance d'une communication facile entre la navigation maritime et la navigation intérieure, communication permettant des transbordements rapides et immédiats; on décida en conséquence de construire deux écluses de batellerie reliant directement le canal de Calais, et, par suite, tout le réseau navigable du Nord avec le nouveau bassin à flot dont nous venons de parler. Ces écluses sont disposées au fond de ce bassin à flot qui, devenant en ce point plus étroit, forme un arrière-bassin. Les écluses ouvrent elles-mêmes dans un élargissement du canal, qui constitue alors un bassin de batellerie de 900 mètres de long sur 55 mètres de large, bordé



Fih. 56. — Le nouveau port de Calais.

sur 1660 mètres de quais verticaux, ce qui est toujours si nécessaire. — Enfin nous avons dit combien était insuffisant le seul instrument de réparations que possédât Calais, un gril de carénage de 50 mètres; le programme portait la construction d'une forme de radoub de 140 mètres de longueur utile, accessible aux navires marchands du plus fort tonnage.

La loi de 1875 prévoyait seulement une dépense de 15 millions de francs, consacrée à la création du bassin des chasses, prévu dans les dimensions nécessaires pour obtenir un approfondissement de 1 mètre dans le chenal, et à la construction du bassin à flot, avec l'établissement d'une nouvelle gare maritime. La loi de 1881 vint compléter le programme primitif dans le sens que nous avons indiqué, prescrivant des améliorations plus sérieuses du chenal, l'approfondissement du bassin des chasses projeté, des travaux complémentaires fort importants dans l'avant-port, d'autres travaux complémentaires, tels que l'emploi d'appareils hydrauliques dans le bassin à flot prévu, enfin la création de la forme de radoub et celle du bassin de batellerie. Elle autorisait ainsi de nouvelles dépenses pour un total de 18 700 000 francs.

Déjà il a été dépensé 35 millions de francs, bien que les travaux ne soient pas complètement achevés. On se trouve toujours en présence de majorations inévitables. Les fonds nécessaires ont été fournis pour partie par la Chambre de commerce, qui se rembourse par la perception de divers droits. Nous ne pouvons entrer dans les détails de cette combinaison. — D'ailleurs on peut considérer les travaux comme terminés dans leur ensemble, et l'inauguration en est bien légitime. Le nouveau port va s'ouvrir. — L'avant-port est achevé; on enlève le bâtardeau qui le sépare du chenal; il est pourvu des appontements métalliques nécessaires à l'embarquement et au débarquement des voyageurs; encore quelques dragages à l'endroit où se trouvait le bâtardeau, et il aura partout la profondeur voulue. — Le bassin à flot est terminé, on achève d'aménager les terre-pleins; il en est de même des écluses de ce bassin, des ponts tournants, des portes et des engins hydrauliques en général, cabestans ou autres, ainsi que de la forme de radoub. — Enfin l'arrière-bassin et le bassin de batellerie sont également terminés, et les quais vont être prêts dans presque tous leurs détails, canalisation hydraulique, appareils de manutention, hangars publics. La Compagnie du Nord termine la pose de ses voies ferrées. On le voit, bien peu de travaux resteront encore à faire pour que le grand programme d'améliorations soit rempli. — En 1890, sans parler du pavage des quais et terre-pleins, il faudra reconstruire le quai de marée et raccorder les quais du nouvel avant-port avec le quai de l'ancien port d'échouage, et, en outre, établir les portes du bassin des chasses, raccorder le débouché de cette écluse avec le quai du chenal; le bassin en lui-même est complètement achevé. — En 1891, il ne restera plus qu'à reconstruire la jetée Est et à prolonger la jetée Ouest pour procurer au port la meilleure entrée possible.

Ces travaux étaient absolument nécessaires si l'on ne voulait point voir péricliter ce port, et le transit considérable de voyageurs et de marchandises qui s'y fait suffit à justifier les sommes qu'on a consacrées à ces améliorations. Si nous consultons en effet les statistiques, nous verrons que Calais a reçu, en 1886, 4128 navires jaugeant 1 104 879 tonneaux et portant 215 984 voyageurs; mais nous y constaterons une diminution très sensible sur les chiffres de 1882, qui étaient de 4564 navires jaugeant 1 205 255 tonneaux et portant 224 117 voyageurs.

Certaines compagnies d'assurance anglaises ont récemment affecté de croire que les travaux accomplis dans le port qui nous occupe et dans certains ports voisins ne pourraient qu'en rendre l'entrée plus dangereuse, et ont tâché de les frapper d'une sorte d'ostracisme en élevant considérablement les primes d'assurance pour les navires qui les fréquentent. Mais elles seront bien forcées de revenir sur ces mesures et de se rendre à l'évidence. Et, grâce aux immenses travaux dont nous venons de parler, Calais verra bientôt son commerce reprendre son essor.

DANIEL BELLET.

EXPOSITION UNIVERSELLE

L'histoire de l'habitation humaine.

Les visiteurs qui emplissent le Champ de Mars ont sans doute remarqué sur le quai d'Orsay une longue série de petites constructions de forme variée et de matériaux divers qui s'étendent depuis l'angle de l'avenue de Labourdonnais jusqu'auprès de la porte d'entrée à l'angle de l'avenue de Suffren et du quai d'Orsay. Ces constructions représentent l'histoire de l'habitation humaine; elles ont été conçues et exécutées par M. Charles Garnier.

La modestie ne paraît point être la caractéristique essentielle de M. Garnier. Parlant de son œuvre (1), il conclut en disant : « En tout cas, le travail a été consciencieux, le labeur considérable et le but bien déterminé. Ce guide archéologique est donc sincère, et on peut le suivre sans crainte de s'égarer. » Il est douteux que l'impression de M. Garnier soit partagée, sinon du grand nombre — son opinion ne compte pas — du moins de ceux qui réfléchissent quelque peu au but que s'est proposé M. Garnier, et considèrent dans quelle mesure il l'a rempli. Inutile de dire que la question artistique ne sera point envisagée ici : nous ne nous plaçons qu'au point de vue de l'histoire ou de la science, et n'avons point à rechercher si l'œuvre de M. Garnier est belle ou laide, si elle flatte l'œil ou lui déplaît : ceci nous est indifférent.

Quelques mots d'abord sur la nature des constructions exposées au Champ de Mars. Commençons par le commen-

(1) A. Ammann, *Guide historique à travers l'Exposition des habitations humaines reconstituées par M. Charles Garnier.* — Une broch. in-18 de 54 pages avec figures; Paris, Hachette, 1889.

cement, et partons ensemble de l'angle de l'avenue de Labourdonnais.

Un groupe de gros rochers artificiels frappe d'abord le regard : d'un côté, quelques branchages sont appuyés contre ces rochers; de l'autre, ceux-ci s'entr'ouvent et nous voyons une caverne. Cette caverne — reproduction de la grotte de Menton, découverte et fouillée par notre collaborateur M. Rivière — et cet abri primitif représentent les premières habitations humaines, les demeures de l'homme à l'âge de pierre. Différents abris, de forme variée, correspondent encore à cette même époque. Plus loin, une petite cité lacustre, sur pilotis, dans une mare, d'ailleurs fort mal entretenue; cette cité rappelle celles dont l'on a trouvé des vestiges en maints points des rivages des lacs suisses, et qui servent encore à abriter certains indigènes de la Nouvelle-Guinée. La reconstitution en est intéressante : nous sommes ici à l'âge du bronze. Sur un tertre voisin s'élève un petit bâtiment en branches, terre battue et paille, reproduction agrandie, mais fidèle, nous dit M. Ammann, d'un modèle en terre cuite qui a été exhumé des terrains sur lesquels reposent aujourd'hui les masses de laves du lac d'Albano. Ici, c'est l'âge du fer. A côté, une maison égyptienne du temps de Ramsès Meïamoun (1400 av. J.-C.), puis la maison assyrienne (700 av. J.-C.), toutes deux assez disproportionnées et manquant d'harmonie — la faute n'en est peut-être pas à M. Garnier. — A la suite, des maisons phéniciennes (1000 av. J.-C.) ; israélite (1000 av. J.-C.) ; pélasgique et étrusque (1500 et 1000 av. J.-C.) ; hindoue (300 av. J.-C.) — celle-ci est disgracieuse au possible — persane (500 av. J.-C.) — l'aspect en est fort agréable — et nous tombons alors dans un petit village de huttes et de chaumières qui nous représentent des habitations germaines et gauloises.

Continuons. Voici une maison grecque et une maison romaine, excellentes reconstitutions d'ailleurs; cette dernière présente des murailles couvertes d'inscriptions diverses qui contribuent beaucoup à évoquer dans l'esprit du visiteur une impression de réalisme, de vérité prise sur le fait; affiches électorales, de locations, de spectacles, caricatures, etc. Ceci est pris d'après Pompéi. Nous passons ensuite devant un chariot en bois et osier, avec une sorte de tente — c'est l'habitation des Huns — pour arriver à une construction dans laquelle une manière de Romain — *bassæ latinitatis !* — débite des boissons d'ailleurs modernes : c'est une maison gallo-romaine, faite de débris divers reliés tant bien que mal. De l'autre côté du pont d'Iéna, nous voyons une maison scandinave, trois maisons françaises (IXe ou Xe, XIIIe et XVIe siècles); une maison byzantine (VIe siècle); une habitation slave, sorte de pigeonnier très maniéré; une maison arabe du XIe siècle; une habitation du Soudan — un tombeau de famille riche — une maison japonaise, exquise d'ailleurs; une maison chinoise, bien réussie; une hutte en simili-neige et une tente en branchages et peaux : demeures de Lapons et d'Esquimaux; deux étranges ruches à abeilles : c'est l'architecture des « nègres d'Afrique » d'après M. Ammann; des cabanes de Peaux-Rouges, une maison d'Aztèques et une maison d'Incas avant la conquête. — En tout, quarante-quatre habitations, dont l'ensemble représente, pour M. Garnier, l'histoire de l'habitation humaine, ou du moins « une espèce de grande esquisse ».

A dire vrai, si l'on se place à un certain point de vue, l'esquisse est très suffisante. Pour le gros public, qui ne possède aucune notion précise, pour l'immense majorité des gens du monde, pour les quatre-vingt-dix-neuf centièmes des visiteurs, l'esquisse est instructive. Ils ne retiennent point tout, mais il leur reste quelques notions très générales. Les habitations grecque et romaine prennent plus de précision dans leur esprit; il leur souviendra de la cité lacustre; le chariot des Huns se gravera dans leur mémoire, et la hutte des Lapons leur deviendra chose familière. C'est peu, je l'accorde, mais c'est toujours cela : on ne peut demander à ce visiteur-moyenne de réfléchir à la matière, d'étudier l'évolution de l'habitation selon les époques, les climats, les régions, les besoins, de philosopher en un mot.

Pour quatre-vingt-dix-neuf visiteurs, l'œuvre de M. Garnier suffit donc amplement. Sans doute, d'aucuns trouveront telles habitations très disproportionnées et manifestement inhabitables en raison de leur exiguïté; les plus éclairés noteront une fréquente pauvreté d'harmonie et d'ordre : ils concluront que les architectes du temps avaient mauvais goût ou n'entendaient point leur métier. Mais, une fois encore, ceci importe peu. Reste le centième visiteur. Celui-ci veut s'instruire réellement. Par le fait de ses études — sociales, ethnographiques ou psychologiques — il a été conduit à penser que l'art de se construire des habitations et de s'abriter contre les intempéries a dû naître d'une certaine façon et suivre une évolution déterminée. Pour lui, il est évident que les habitations ayant pour but de protéger l'homme contre des dangers différents, la nature des premières demeures a dû varier selon la nature de ces dangers. Il est évident encore que les ressources propres de la région ont exercé une influence considérable, non seulement sur le choix des matériaux, mais aussi sur le mode d'utilisation de ceux-ci. Dans tel pays, sous tel climat, en présence de tels dangers, avec telles ressources, l'homme a construit autrement qu'en tel autre pays où les conditions étaient entièrement différentes; on peut même admettre que, dans des régions où les conditions étaient identiques, mais les ressources différentes, l'homme a élevé des habitations — si primitives qu'on les veuille supposer — différentes, pour subvenir cependant à de mêmes besoins. Ceci posé, il ne paraît point philosophique de dire, comme le fait M. Garnier : Voici l'habitation de l'âge de la pierre éclatée; voici celle de l'âge de la pierre polie, ou du bronze, etc. En réalité, à la même époque ont pu correspondre en des lieux différents — j'entends par même époque l'époque historique, l'époque d'évolution, telle ou telle phase, celle de la pierre polie par exemple — des types d'habitations fort différentes. Comparez, par exemple, les huttes que se construisent aujourd'hui en différents points du globe, les différentes peuplades qui en sont encore à l'âge de la pierre polie, et il

n'en manque point : la diversité est grande. Même résultat si l'on étudie les habitations des différents peuples qui atteignent en ce moment l'âge de fer. Est-ce à dire que les indications de M. Garnier sont inexactes? Non, mais elles sont purement locales — dans le temps ou l'espace — elles ne veulent point être généralisées. Va-t-on s'imaginer, par exemple, qu'à l'âge du bronze tout peuple a construit des habitations lacustres? Assurément ce serait une erreur, et M. Garnier le sait parfaitement. La vérité est que les populations riveraines ont, à une certaine phase de leur évolution, dans certains pays, construit des habitations lacustres, mais tout peuple de l'âge de bronze n'a pas nécessairement passé par là, et cela pour de bonnes raisons, dont la principale est la différence des conditions de milieu.

Pour nous résumer, il nous paraît que M. Garnier généralise trop. L'homme primitif a dû, selon les régions où il se trouvait, selon les ressources naturelles de celles-ci, selon le climat, selon les dangers qui l'assaillaient, en deux mots selon ses besoins et selon les ressources mises à sa disposition, construire des habitations extrêmement différentes. Il n'y a point un type d'habitation spécial à l'âge de la pierre polie ou à l'âge du bronze; il y en a certainement plusieurs; on les connaîtra mieux avec le temps, et l'on verra qu'ils diffèrent beaucoup; leurs différences ne devront être rapportées qu'à la variabilité des ressources et des besoins : on le voit déjà en comparant les habitations de l'homme de la pierre polie de la France ou de l'Allemagne avec les habitations construites par tels sauvages modernes de l'Afrique, de l'Australie ou de l'Océanie, sauvages qui en sont aujourd'hui encore à l'âge de la pierre polie; elles diffèrent beaucoup et se rapportent cependant à une même phase dans l'histoire de l'homme.

Si même nous nous contentons de comparer entre elles les habitations de sauvages modernes arrivés au même point de leur évolution, cette variabilité nous frappe encore. Cette généralisation excessive et hâtive frappe d'ailleurs en d'autres points de l'œuvre de M. Garnier. C'est ainsi que l'auteur lui-même est obligé de faire des réserves au sujet de la maison phénicienne et de l'habitation des israélites, entre autres. Mais que dire de cette appellation d' « habitations des nègres d'Afrique ». C'est grand, l'Afrique, c'est même fort grand; les climats y varient beaucoup, comme aussi les ressources et les dangers, et nul ne voudra croire que tous les « nègres d'Afrique » se soient entendus pour construire un type de maison uniforme. En réalité, la variété en est grande, et à supposer même que sur beaucoup de points il y ait des lacunes — qui se comblent chaque jour d'ailleurs — dans nos connaissances à cet égard, il est néanmoins constant que l'on connaît nombre de types d'habitations différentes. M. Garnier n'a donc pas le droit de synthétiser l'architecture du continent noir en deux ou trois cabanes, comme il l'a fait au quai d'Orsay.

Parlerai-je des lacunes que présente l'œuvre de M. Garnier? Elles ne sont que trop nombreuses. Rien sur l'Océanie, rien sur l'Australie, rien sur l'Angleterre, l'Écosse et l'Irlande; rien sur tant de colonies lointaines, si variées, si intéressantes, sur lesquelles nous possédons, relativement à l'homme primitif arrivé à des phases très diverses de la civilisation, tant de documents positifs; rien sur l'étonnante architecture du Yucatan, où s'élèvent encore d'admirables et de prodigieux monuments du passé. Mais passons.

En réalité, notre principale objection à l'œuvre de M. Garnier porte sur le plan, sur la méthode de l'auteur. Celui-ci a voulu en faire trop : il a trop embrassé, et l'on sait ce qui arrive en pareil cas. Il a subi le sort commun.

Quel était le but de M. Garnier? M. Ammann nous l'apprend. « Montrer quel a été le développement successif de l'humanité à travers les âges, en reproduisant les types caractéristiques des habitations que les hommes se sont successivement construites, voilà l'idée première de l'histoire de l'habitation. »

Dans les quatre lignes qui précèdent, il est un mot qui revient deux fois et qui est particulièrement important : *successif*. Étant donné le but de retracer la succession des habitations, il est évident que M. Garnier devait se restreindre considérablement. Connaît-on, en effet — dans le passé, cela va de soi — les relations des civilisations égyptienne et chinoise, par exemple, ou des civilisations aztèque et romaine? Non. Il faut admettre que différentes races d'hommes, ou encore la même race, ont, en des points très distants les uns des autres, évolué d'une façon indépendante; on ne peut rattacher les civilisations des unes à celle des autres, à moins de remonter vers une époque fort lointaine : pratiquement, le développement en a été indépendant. Le développement des civilisations chinoise, européenne et américaine s'est, pendant un temps fort long, opéré isolément : les unes n'ont point réagi sur les autres; il n'y a pas eu succession autrement que dans le temps — et encore elle manque en maints cas où il y a eu simultanéité et non succession; — le point d'arrivée de l'une n'a pas été le point de départ d'une autre. Dès lors, et nul ne contestera ce point, comment rattacher les unes aux autres les civilisations isolées dont M. Garnier étudie l'architecture? La succession chronologique ne signifie rien : ce n'est point parce que l'une a suivi l'autre dans le temps que l'on rattachera les civilisations aztèque et égyptienne, par exemple. Il n'y a aucun lien sérieux véritable, et M. Garnier devait laisser entièrement la question de temps, d'époque, pour s'attacher à ce seul point : étudier dans une même région, ou des régions très voisines et similaires, l'évolution de l'architecture des aborigènes. Cette étude eût fourni un certain nombre de monographies, plus ou moins complètes, je l'accorde, et c'est seulement après l'achèvement suffisant de celles-ci qu'il eût été possible de retracer l'histoire de l'habitation en général dans ses grands traits, en indiquant les différences secondaires, locales même, dues à la diversité des milieux, en montrant comment l'homme a perfectionné sa demeure en des sens différents, selon la nature des obstacles contre lesquels il demandait protection. M. Garnier a commencé par la fin; il a cru pouvoir faire la synthèse avant l'analyse, et, à la vérité, il eût fait une œuvre beaucoup plus utile et plus exacte en bornant son ambition et en se conten-

tant d'une seule monographie. Il y avait bien assez à faire.

On objectera, sans doute, que les lacunes sont nombreuses, et que, dans bien des cas, entre les formes connues, il existe des vides : l'on ne retrouve point les formes du passage. On objectera encore que, dans un même pays, une même race a varié ses habitations en raison de la diversité des conditions qu'elle y a rencontrées. Soit; mais d'autres monographies eussent peut-être fourni des indications utiles et permis de reconstituer approximativement les formes qui manquent; d'autre part, il était utile, pour l'histoire de l'habitation et pour l'intelligence de certaines parties de celle-ci, d'indiquer précisément cette diversité simultanée et de bien en faire ressortir la simultanéité. Au lieu de cela, M. Garnier semble croire à une succession qui n'existe point.

M. Garnier eût dû prendre comme but la reconstitution de l'histoire de l'habitation humaine en France, par exemple. Il eût commencé par nous montrer les cavernes et les abris, puis les huttes en branches et les huttes en pierre, les palafittes, etc., en montrant que la diversité de ces constructions était due à la diversité des milieux, des dangers et des ressources; il nous eût montré ensuite ces différents types se perfectionnant, chacun de son côté, ou se mélangeant, ou encore se substituant l'un à l'autre. Ce plan nous eût évité l'incohérence profonde qui règne dans l'œuvre actuelle, trop vaste, trop ambitieuse de M. Garnier; celui-ci ne nous eût point fait voir, à côté d'habitations préhistoriques et rudimentaires, une maison égyptienne ou assyrienne; à côté de la maison chinoise, la demeure des Esquimaux, Lapons et « nègres d'Afrique ». Quelle succession y a-t-il là? Il n'en existe aucune. M. Garnier prend des tronçons de l'histoire de l'habitation en des temps divers et les juxtapose : mais ceci ne fait point un tout lié et coordonné. Ces tronçons — qu'on nous passe l'image — hurlent de se voir accouplés. Je sais bien que l'auteur établit dans son œuvre des subdivisions. Dans une première catégorie, il range l'habitation préhistorique; dans la deuxième, qu'il ne rattache en aucune façon à la première, il range les habitations de la période historique étudiée en des pays différents, avec ou sans succession chronologique : civilisations primitives (Égyptiens, Assyriens, Phéniciens, Hébreux, etc.,); civilisation assyrienne (Indous, Perses, Germains, Gaulois, Grecs, Romains,); et enfin civilisations contemporaines des civilisations primitives (Chinois, Japons, Lapons, Américains, Africains). Mais ces subdivisions sont mauvaises. Encore une fois — et l'auteur le reconnaît lui-même — il n'y a pas ici succession; les unes ne se rattachent point invariablement aux autres : il en est plusieurs qui ont évolué sur place d'une façon indépendante ; pourquoi alors les intercaler en tel ou tel point? Il les faut étudier à part.

En résumé, il fallait se bien pénétrer de ceci : l'homme s'est trouvé jeté sur différents points du globe, il y a fourni des peuplades, des races différentes; celles-ci se sont plus ou moins développées, d'une façon plus ou moins indépendante. Le Fuégien est demeuré à peu près une brute, la race blanche a donné à l'humanité les génies que l'on sait ; la différence importe peu : elle est de degré, non de nature; ce qui nous intéresse, c'est l'histoire de ce développement considéré chez l'un et l'autre, et nous ne voulons point qu'on mêle les deux histoires. Leur parallélisme, très réel, nous apparaît; mais par cela même qu'il y a un certain parallélisme — de courte durée — la fusion, la rencontre des deux lignes sont interdites. Étudiez le développement des différentes races indépendantes, mais ne faites pas une seule histoire du tout.

Grâce à sa manière de faire — je ne puis dire : à sa méthode — M. Garnier a tourné le plus aisément du monde la principale difficulté de son travail. Il est vrai qu'il s'est en même temps détourné du point le plus intéressant. Entre la caverne et l'abri sous roche ou sous bois, la transition est facile; l'on comprend encore aisément que l'homme primitif ait appris à construire des huttes en terre, en branchages, etc.; mais comment est-il arrivé à faire la maison à murs verticaux? à quelle époque a-t-il connu l'emploi du plâtre, du ciment, etc.? De quand date l'introduction — d'ailleurs très récente — du fer dans la construction de la demeure moderne? A ces questions, aucune réponse. Pourtant certains documents existent au quai d'Orsay qui présentent de l'intérêt à cet égard; mais l'auteur ne le fait point ressortir : je veux parler de la cabane d'Albano et de l'habitation des Pélasges. Toutes deux représentent le germe — dans des civilisations différentes — de la construction moderne, de l'habitation en pierre. Il est d'autres documents encore que M. Garnier eût pu citer : ce sont les *Burghs*, des îles Orkney et Shetland, qui ont, d'après les archéologues, de deux à sept mille ans d'existence; ce sont encore les *Nuraghi* de la Sardaigne. Dans les uns et les autres, nous voyons un progrès immense sur les premières habitations : ce sont les embryons de nos demeures modernes. Mais encore fallait-il l'indiquer.

En somme, M. Garnier eût dû modérer son ambition. Au lieu d'échantillons épars, sans lien réel, de l'histoire de l'habitation dans l'humanité, il eût dû se contenter de nous retracer une monographie, de montrer comment l'homme, dans notre pays, par exemple, après avoir pris abri dans les cavernes, a appris à construire des abris artificiels à l'image de celles-ci ; comment, en certaines régions, il a été poussé à faire usage de la pierre, de quelle façon il l'a d'abord employée et comment, peu à peu, il a construit des demeures d'abord très simples, puis de plus en plus compliquées comme forme, dimensions, etc., avec de la pierre, en y joignant le bois, puis la pierre artificielle (brique, etc.), le plâtre, le ciment, puis enfin le fer. Il eût, de cette façon, esquissé une monographie véritablement intéressante. Quant à la série de bicoques qui s'alignent au quai d'Orsay, elles peuvent amuser le public, lui donner, à la vérité, quelques notions sur l'architecture de civilisations étrangères ou passées : elles ne représentent point l'histoire de l'habitation. Tout au plus y peut-on voir une série d'anecdotes.

H. DE VARIGNY.

HYGIÈNE

Influence de l'alimention des jeunes enfants sur leur mortalité.

On a souvent affirmé que l'allaitement artificiel est funeste aux jeunes enfants, mais on n'a jamais encore mesuré l'importance du mal qu'il leur fait.

M. Jacques Bertillon a récemment lu, à la Société de médecine publique, l'analyse d'une statistique berlinoise, due à M. Richard Bœckh, statistique qui montre que la mortalité des enfants élevés au biberon est six ou sept fois plus élevée (toutes choses égales d'ailleurs) que celle des enfants nourris par leur mère (1).

Ce résultat est assez remarquable et suggère des réflexions assez importantes pour que nous rapportions avec quelques détails l'analyse de M. Bertillon.

La mortalité des enfants a toujours été assez forte à Berlin. Depuis que cette ville s'accroît rapidement, la mortalité y augmente à tous les âges, et spécialement dans la première année de la vie :

Tableau I. — Berlin. *Pour 1000 naissances, combien de décès de 0 à 1 an ?*

1816-1820.	275	1851-1855.	245
1821-1825.	275	1856-1860.	277
1826-1830.	256	1861-1865.	316
1831-1835.	263	1866-1870.	399
1836-1840.	264	1871-1875.	371
1841-1845.	257	1876-1880.	326
1846-1850.	253	1881-1885.	307

Toutefois, avant l'année 1885, la statistique de Berlin ne permettait pas de rechercher l'influence du mode d'alimentation sur cette mortalité, influence qu'on évaluait seulement de très loin, par un procédé détourné. Mais, lors du recensement de 1885, on introduisit dans le bulletin individuel la question suivante : « Pour les enfants nés en 1885 : l'enfant est-il actuellement nourri avec le lait maternel, le lait d'une nourrice, le lait d'un animal, un succédané de lait (2), ou avec une autre nourriture? (Souligner le mot qui répond à la question). » Il fut très généralement répondu à la question (sur 33 778 bulletins d'enfants, 481 seulement ont présenté ici une lacune). Ce recensement permettait dès lors de calculer la mortalité infantile par une méthode directe (3).

Le tableau suivant, extrait de celui de M. Bœckh, montre à quel point l'allaitement au sein est supérieur à tout autre mode d'alimentation. On l'a très souvent affirmé, mais on ne l'avait jamais prouvé aussi clairement par la statistique.

Tableau II. — *Mortalité des enfants à Berlin* (1885), *calculée d'après la méthode de M. Richard Bœckh.*

AGE.	ALLAITEMENT MATERNEL			ALLAITEMENT ANIMAL			SUCCÉDANÉ DU LAIT.	TOTAL DES ENFANTS sans distinction DU MODE d'alimentation		
	Légitimes.	Illégitimes.	Total.	Légitimes.	Illégitimes.	Total.		Légitimes.	Illégitimes.	Total.
1er mois . . .	19,6	26,7	20,3	102,8	125,2	108,1	270,4	56,0	131,9	65,5
2e — . .	7,6	14,3	8,0	58,0	91,5	67,1	147,2	24,4	77,3	30,4
3e — . . .	6,4	6,3	6,3	54,4	88,7	61,8	148,4	24,5	68,0	29,0
4e — . . .	5,8	7,5	5,8	47,8	80,1	53,7	104,1	24,1	58,8	27,5
5e — . . .	4,9	4,6	4,9	44,1	72,0	49,2	64,9	24,5	56,9	24,8
6e — . . .	4,4	3,1	4,3	42,4	52,5	44,1	60,6	20,7	41,2	22,5
7e — . . .	4,2	8,0	4,3	44,4	41,7	44,4	55,0	21,4	37,1	22,8
8e — . . .	4,7	2,6	4,4	32,5	38,9	33,6	45,3	17,0	31,6	18,3
9e — . . .	5,0	3,8	4,9	28,2	36,3	29,1	32,4	16,7	27,1	17,5
10e — . . .	4,7	4,5	4,6	25,9	26,0	26,0	26,5	16,1	25,8	16,9
11e — . . .	5,9	8,1	6,0	21,8	27,6	27,6	24,7	15,0	23,2	15,7

On voit qu'à chaque âge la mortalité des enfants élevés au biberon est considérablement plus forte que celle des enfants élevés au sein.

Comme les âges et les états civils sont distingués dans ce tableau, on ne peut pas dire que si les enfants nourris au sein réussissent mieux à vivre, c'est qu'ils sont plus souvent légitimes, et par conséquent parce qu'ils sont mieux entourés de soins que les enfants élevés au biberon.

On peut faire une autre objection ; on peut supposer que les enfants élevés au sein de leur mère appartiennent plus souvent à des familles aisées, tandis que les femmes pauvres, obligées de travailler pour vivre, sont souvent forcées d'élever leurs enfants au biberon. Mais cette objection pécherait par la base, car cette hypothèse est le contraire même de la vérité : ce sont au contraire les femmes pauvres qui, le plus souvent, nourrissent elles-mêmes leurs enfants. Il n'est pas facile, dans un recensement, de distinguer le degré d'aisance des recensés, car toute question de ce genre éveillerait la défiance des habitants et ferait échouer l'opération. M. Bœckh a évalué le degré d'aisance des parents d'après le nombre de pièces chauffables dont se compose leur logement. Il est arrivé aux résultats suivants, contenus dans le tableau III.

On voit, lorsqu'on lit ces chiffres en colonnes verticales, que l'allaitement maternel est d'autant moins répandu que l'enfant est plus âgé, ce qui ne saurait surprendre; beau-

(1) Ce mémoire est publié *in extenso* dans la *Revue d'hygiène* du 20 mai 1889.

(2) *Milchsurrogat* (lait condensé, extrait de viande, poudres de lait, etc.).

(3) M. Bœckh calcule que, dans le recensement de Berlin, 684 enfants de 0 à 1 an seulement ont été omis ; à Paris, le recensement des enfants en bas-âge est bien plus imparfait, et les omissions s'élèvent à 8000 ou 10 000. Cette différence indique suffisamment que les recherches minutieuses entreprises à Berlin sur la mortalité des jeunes enfants ne sont pas possibles à Paris. La base de toute statistique, c'est un bon recensement.

coup de mères se promettent d'allaiter elles-mêmes leur enfant, puis abandonnent pour une raison quelconque cette résolution.

TABLEAU III. — *Sur* 1000 *enfants de chaque catégorie, combien sont nourris par l'allaitement maternel?* (Berlin, 1885.)

	LOGEMENTS COMPOSÉS DE			
	1 PIÈCE chauffable.	2 PIÈCES chauffables.	3 PIÈCES chauffables.	4 PIÈCES chauffables.
1er mois de la vie	802	740	668	538
2e —	718	684	563	530
3e —	677	590	546	418
4e —	628	551	433	431
5e —	624	552	399	299
6e —	607	569	455	290
7e —	605	548	411	347
8e —	612	510	374	306
9e —	579	496	360	287
10e —	544	492	315	222
11e —	513	441	291	213
De 0 à 11 mois	637	565	444	353
Nombre absolu des enfants élevés dans chaque catégorie de logements. (Nombre total : 31 818)	16 296	10 386	2 669	1 065

Si on lit ce tableau dans le sens horizontal, on voit que plus le logement habité par la famille de l'enfant est vaste, plus il est rare qu'il soit allaité par sa mère. Dans les classes riches (logements de cinq pièces chauffables et plus), la mère est assez souvent remplacée par une nourrice; dans les autres catégories de logement, c'est le biberon qui remplace l'allaitement maternel. Au total, la proportion d'enfants élevés *au sein* (soit par la mère, soit par la nourrice) est plus forte parmi les pauvres que parmi les riches. Elle est moindre encore dans les fortunes moyennes :

TABLEAU IV. — *Sur* 1000 *enfants de* 0 *à* 11 *mois de chaque catégorie, combien sont élevés au sein?*

Logements de 1 pièce	638
— 2 pièces	573
— 3 —	495
— 4 —	512
— 5 — et plus	615

Ainsi ni l'âge des enfants, ni leur filiation légitime ou illégitime, ni le degré d'aisance des parents ne sauraient expliquer la différence de la mortalité des enfants nourris au sein maternel de celle des enfants nourris au biberon. La différence considérable, trouvée entre les deux catégories d'enfants (7 et 45 pour 1000 vivants de chaque catégorie), est due tout entière à la différence d'alimentation.

Le tableau II appelle plusieurs autres réflexions. La mortalité des enfants illégitimes, à Berlin, est en général double de celle des légitimes. Cela tient en partie à ce que les illégitimes sont, plus souvent que les légitimes, élevés au biberon, ainsi qu'il résulte du tableau suivant :

TABLEAU V. — *Sur* 1000 *enfants de chaque catégorie, combien sont nourris au lait animal?*

	Légitimes.	Illégitimes.	Ensemble.
1er mois	173	354	194
2e —	225	569	261
3e —	283	575	306
4e —	322	587	344
5e —	329	609	349
6e —	330	596	351
7e —	345	638	367
8e —	363	640	384
9e —	395	544	407
10e —	424	614	435
11e —	447	618	488
De 0 à 11 mois	326	570	345

Filles-mères et femmes légitimes commencent par vouloir assez souvent nourrir elles-mêmes; mais, dès le second mois, la plupart des filles-mères ont renoncé à allaiter. En somme, à tous les âges de l'enfant, la proportion des enfants allaités artificiellement est environ deux fois plus nombreuse parmi les enfants illégitimes que parmi les légitimes. Cette différence dans l'alimentation explique en partie l'excès de la mortalité des illégitimes, mais ne l'explique cependant pas tout entier. En effet, lorsqu'on compare la mortalité des enfants de chaque état civil nourris de la même manière, on voit que toujours la mortalité des illégitimes l'emporte sur celle des légitimes. Il y a donc d'autres causes que l'alimentation qui rendent fragile la vie des illégitimes.

M. Richard Bœckh a recherché les causes de mort qui sont plus spécialement influencées par chaque mode d'alimentation. On ne sera pas surpris de savoir que les maladies des organes de la digestion sont beaucoup plus fréquentes chez les enfants élevés artificiellement que chez les enfants nourris au sein. Mais il convient peut-être d'attendre d'autres années d'observation pour présenter des séries de chiffres ayant toute la régularité désirable.

Comme le remarque M. Bertillon, ces recherches, dont il résume les conclusions, ne font pas seulement honneur au statisticien qui les a poursuivies, M. Richard Bœckh, mais aussi à l'esprit de discipline qui anime la population de cette capitale et qui fait qu'elle répond docilement et fidèlement aux questions qu'on lui pose, même lorsqu'elle n'en comprend pas l'intérêt.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

MM. VIAULT et JOLYET (1), professeurs à la Faculté de médecine de Bordeaux, viennent de publier un *Traité élémentaire de physiologie* qui mérite d'être mentionné ici.

(1) *Traité élémentaire de physiologie humaine.* — Un vol. gr. in-8°; Paris, Doin, 1889.

A vrai dire, c'est plutôt un *compendium* qu'un traité, en ce sens qu'il est dû à la collaboration des jeunes agrégés de la Faculté de médecine de Bordeaux, *MM. Bergonié, Rochon Diwignaud, Ferré* et *Conil*. Il s'agit donc là d'un traité composé par six personnes et ayant, par conséquent, les avantages et les inconvénients de cette multiple collaboration. Chaque auteur ayant traité sa question de prédilection, il se trouve que le développement n'est peut-être pas très homogène et que certains chapitres ont été développés au détriment de certains autres. Ainsi, pour prendre un exemple, la mécanique et l'innervation de la circulation sont exposées avec détails et d'une manière très satisfaisante par M. Jolyet, tandis que d'autres chapitres, comme celui de la sécrétion urinaire, par exemple, ou de l'influence du système nerveux sur la respiration, ne sont vraiment pas suffisamment détaillés.

Dans ce traité, les auteurs ont essayé une marche un peu différente de la marche adoptée par les auteurs classiques. Ils traitent d'abord des fonctions à actions chimiques et ensuite des fonctions mécaniques et nerveuses. Or, il nous paraît que l'avantage de cette division est peu appréciable; en effet, comment séparer la fonction chimique du muscle de sa fonction mécanique? cela est vraiment tout à fait impossible. Quand le muscle se contracte, il accomplit des actions chimiques intenses, et il n'est pas admissible que les fonctions musculaires ne soient pas considérées, au moins partiellement, comme fonctions chimiques. Inversement, quand on place la respiration parmi les fonctions uniquement chimiques, ne voit-on pas que la mécanique respiratoire est bien une fonction mécanique?

Ainsi les phénomènes chimiques et les phénomènes mécaniques sont tellement liés l'un à l'autre, que dans un traité de physiologie, on ne peut adopter cette distinction.

Il nous semble aussi que les auteurs ont été un peu imprudents en négligeant, comme ils l'ont fait intentionnellement, la partie historique de la physiologie. Dans leur préface, ils parlent avec quelque dédain des traités de physiologie qui ont précédé le leur : « La physiologie de cabinet, disent-ils, doit être remplacée par la physiologie de laboratoire. » Assurément, la physiologie ne doit pas s'encombrer de théories vaines; mais enfin, quand on lit un livre, on fait de la physiologie de cabinet; et les mille étudiants en médecine qui passent chaque année, à Paris, à Lyon, à Bordeaux, leur examen de physiologie, ne peuvent guère avoir fait que de la physiologie de cabinet.

Aussi un livre, quel qu'il soit, doit-il être ou bien manuel, ou bien livre d'érudition. MM. Viault et Jolyet n'ont pas voulu faire œuvre d'érudition et, à cet égard, leur traité est bien loin du magnifique ouvrage de M. Beaunis, qui contient une énorme quantité de faits nouveaux. C'est donc plutôt un manuel, sans que ce terme implique le moindre blâme, puisque aussi bien un bon manuel est suffisant aux étudiants. Mais il ne faut pas pour cela qu'ils jettent le discrédit sur les traités de physiologie plus savants.

Ces réserves faites, nous louerons cet ouvrage qui est clair et qui sera très utile, sans qu'il possède une supériorité bien marquée sur le traité de physiologie de M. Beaunis ou le traité de physiologie de Béclard.

Il n'a pas, à notre connaissance, été encore fait du téléphone et de la téléphonie en général un précis aussi complet ni aussi étendu que celui dont MM. Preece et Maier sont les auteurs (1). Ce volume, qui vient de paraître, renferme l'historique, la théorie et la pratique du téléphone aussi complètement que possible. L'historique peut se faire assez rapidement, et ne tient point une grande place; mais bien que d'invention récente, le téléphone a subi tant de modifications et de perfectionnements de toute sorte dès qu'il a fait son apparition, que c'est un travail considérable de vouloir indiquer ceux-ci avec les détails qu'ils comportent. Nul n'ignore, en effet, que les différentes parties de cet appareil ont fait l'objet de recherches nombreuses, et que les modifications apportées à l'instrument primitif sont infiniment variées. Ces altérations ont été soigneusement notées et enregistrées par les auteurs anglais. Le plan général de l'ouvrage est le suivant : d'abord des considérations générales sur le son et la parole et sur l'induction, puis l'exposé du principe de l'appareil de Bell et de l'instrument lui-même. Aussitôt après cet exposé, l'on entre dans l'énumération des perfectionnements : application du charbon, principalement. Puis un chapitre sur la théorie du téléphone. Nous entrons ensuite dans le détail avec l'étude des différents modèles proposés comme plaques réceptrices et appareils de transmission; et il faut lire le travail des auteurs anglais pour savoir combien il en a été inventé. A noter, un bon chapitre sur la valeur comparée de quelques appareils, puis une étude fort longue sur les fils téléphoniques en général, et, en particulier, sur différents appareils accessoires. Huit chapitres sont consacrés à l'étude des installations téléphoniques, et de la façon dont les téléphones fonctionnent en Angleterre, France, Allemagne, Suisse, etc., ils sont fort intéressants.

Puis les auteurs s'occupent des systèmes permettant l'emploi d'un seul fil pour plusieurs transmissions (3 chapitres), s'arrêtant entre-temps à exposer le fonctionnement des cabines téléphoniques publiques jusque dans ses plus petits détails, et terminant par deux chapitres dans lesquels ils exposent le rôle militaire des téléphones et diverses applications qui en ont été faites dans d'autres ordres d'idées. En résumé, l'œuvre de MM. Preece et Maier nous paraît extrêmement complète et précise, et présente l'état actuel de la question de telle façon que les plus exigeants n'y peuvent rien trouver à redire.

Nous venons de recevoir le premier volume de l'*Annuaire statistique de la ville de Buenos-Ayres*. Cet Annuaire, étant le premier (2), ne peut nous donner tous les renseignements

(1) *The Telephone.* — Un vol. in-8° de 498 pages, avec 290 figures; Londres, Whittaker et Cie, 1889.

(2) *Censo municipal de Buenos-Ayres*, 1887; tome Ier, publié sous la direction de M. A. Crespo. — Un vol. in-4° de 550 pages; Buenos-Ayres, 1889.

comparés qui sont surtout intéressants à consulter, et qui ne manqueraient pas de nous montrer un développement remarquable pour la capitale de cette sympathique République Argentine, vaste colonie des races latines, qui nous intéresse à bien des points de vue. Toutefois, les auteurs de cet Annuaire se sont efforcés de combler cette lacune, en réunissant tous les documents plus ou moins officiels qu'ils ont pu trouver, concernant la ville de Buenos-Ayres, depuis sa fondation par des colons espagnols au commencement de l'année 1535 jusqu'à nos jours.

A peine âgée de trois cent cinquante-cinq ans, cette ville, d'une régularité parfaite, peut-être d'apparence un peu trop administrative, mais qui a pu s'étendre à l'aise sur des terrains libres au fur et à mesure de ses besoins, compte actuellement 404 175 habitants, et couvre 4522 hectares, soit une densité de 82 habitants par hectare. N'étant pas gênée par le boulet des dessous démodés que traînent nos vieilles cités, elle a pu s'offrir le luxe de toutes les installations préconisées par l'hygiène moderne, et elle ne tardera sans doute pas à faire honte aux capitales de l'Europe, si difficilement transformables. Ainsi, pour ne parler que de l'eau, qui est d'importance capitale pour les habitants d'une ville, celle-ci reçoit en vingt-quatre heures 90 500 mètres cubes d'eau de source qui lui sont amenés par une canalisation longue de près de 6 kilomètres.

Buenos-Ayres a d'ailleurs un *gouvernement* sanitaire admirablement entendu, avec un laboratoire de météorologie, un laboratoire de chimie, et un service d'étuves à désinfection capable de désinfecter en un jour tout le matériel d'un hôpital de 300 lits. Signalons à ce propos un luxe remarquable d'établissements hospitaliers, qui sont au nombre de 31 hôpitaux ou asiles divers. Parmi ces établissements, il y a un hôpital français, l'une des premières fondations de charité pour les populations étrangères, et dont l'origine, due à la *Société philanthropique française,* remonte à 1832. Il contient en ce moment 80 malades.

Toute la partie démographique de cet annuaire est traitée avec le plus grand soin, et nous y trouvons les raisons du remarquable développement de ce jeune pays. En 1887, à Buenos-Ayres même, la natalité est de 39,5 pour 1000 habitants — on sait que chez nous elle ne dépasse guère 25 — elle va cependant en baissant, car nous trouvons pour 1852 un maximum de 52. D'autre part, la moyenne des enfants par ménage est de 4,15, soit à peu près le double de ce qu'elle est chez nous. Nous devons relever, il est vrai, une mortalité assez élevée — 31,9; — mais nul doute que, grâce à la part faite à l'hygiène dans la vie publique de cette cité, ce taux n'aille rapidement en décroissant. Il ne faut pas oublier, d'ailleurs, quelle part l'immigration joue dans le développement de la République Argentine, puisque, de 1857 à 1888, près d'un million d'immigrants sont arrivés par le seul port de Buenos-Ayres, et que telle province, comme celle de Santa-Fé, ne compte pas moins de 38 étrangers sur 100 habitants.

Signalons enfin le vrai luxe scientifique de cette publication, c'est-à-dire les nombreux graphiques qu'elle contient concernant les observations météorologiques, épidémiologiques et démographiques. Entre autres, nous avons noté une courbe intéressante qui montre les liens qui existent entre les mouvements des eaux souterraines et la pression atmosphérique, et une autre courbe bien caractéristique qui montre un rapport frappant entre l'abaissement de ces eaux et le maximum des maladies infectieuses.

Nous adressons toutes nos félicitations aux rédacteurs de cet ouvrage, qui leur fait le plus grand honneur, ainsi qu'à l'Administration qui en a décidé la publication.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

20-27 MAI 1889.

M. J.-J. Sylvester : Sur la correspondance complète entre les fractions continues qui exprimont les deux racines d'une équation quadratique dont les coefficients sont des nombres rationnels. — *M. J. Janssen :* Sur l'origine tellurique des raies de l'oxygène dans le spectre solaire. — *M. P. Duhem :* Sur l'impossibilité des corps diamagnétiques. — *MM. J. Macé de Lépinay* et *A. Pérot :* Sur une reproduction artificielle du mirage et les franges d'interférence qui peuvent accompagner ce phénomène. — *M. H. Le Châtelier :* Sur la dilatation du quartz. — *M. R. Guilbault :* Un phonographe électrique. — *M. L. Vignon :* Sur les variations de la fonction acide dans l'acide stannique. — *M. L. Amat :* Sur l'acide phosphoreux. — *M. Lefevre :* Action par la voie sèche des méta-, pyro- et ortho-arséniates alcalins sur les oxydes alcalino-terreux. — *M. Massol :* Sur les malonates d'ammoniaque. — *MM. A. Muntz* et *A. Marcano :* Sur la proportion de nitrates contenus dans les pluies des régions tropicales. — *MM. E. Gatellier* et *L. L'Hote :* Étude sur la richesse en gluten du blé. — *M. A. Laboulbène :* Sur les dégâts produits sur les épis de maïs par un insecte hémiptère (*Pentatoma viridula,* Linné). — *M. François Billet :* Production du ferment spontané du raisin avec le raisin sec, en vue de son emploi industriel dans les brasseries, les boulangeries, distilleries, etc. — *MM. Gréhant* et *Quinquand :* 1° Détermination exacte de la quantité d'urée contenue dans le sang; 2° Dosage de l'urée dans le sang et dans les muscles. — *M. Boucheron :* Sur l'œdème *ex-vacuo* de la muqueuse tympanique chez le fœtus. — *Don Pedro Augusto de Saxe-Cobourg-Gotha :* 1° Le fer oligiste spéculaire cristallisé de Bom Jesus dos Meiras, province de Bahia (Brésil); 2° Sur l'albite de Morro Velho. — *M. P. Termier :* Sur une phyllitte nouvelle, la *leverriérite,* et sur les bacillarites du terrain houiller. — Élection d'un membre titulaire : *M. Henri Becquerel.* — Nécrologie : *M. Halphen.*

SPECTROSCOPIE. — On sait aujourd'hui qu'il existe dans le spectre solaire plusieurs groupes de raies qui sont dues à l'oxygène que contient notre atmosphère; mais on peut se demander si ces groupes sont dus exclusivement à l'action de notre atmosphère et si l'atmosphère solaire n'y entre pour rien ou bien si leur origine est double; en un mot, si elles sont purement telluriques ou telluro-solaires. Or, pour résoudre cette question, on peut recourir à un certain nombre de méthodes. *M. J. Janssen,* après avoir examiné successivement les trois plus sûres d'entre elles, s'est arrêté définitivement à celle qui consiste à procéder par une comparaison d'égalité en installant une puissante lumière à spectre continu à une distance de l'analyseur qui soit telle que l'épaisseur atmosphérique traversée représente l'action de l'atmosphère terrestre sur les rayons solaires, aux environs du zénith. Or cette dernière circonstance se trouve réalisée très heureusement par les situations respectives de l'Observatoire de Meudon et de la tour du Champ de Mars que M. Eiffel a mise gracieusement à la disposition de M. Janssen pour les expériences et observations qu'il voudrait y instituer.

En effet, la tour est à une distance de l'Observatoire d'environ 7700 mètres, qui représente à peu près l'épaisseur

d'une atmosphère ayant même poids que l'atmosphère terrestre et une densité uniforme et égale à celle de la couche atmosphérique voisine du sol. En outre, la puissance considérable de l'appareil lumineux installé actuellement au sommet de la tour permettait l'emploi de l'instrument qui avait servi à M. Janssen à Meudon, ainsi que dans sa mémorable ascension du mois d'octobre dernier, aux Grands-Mulets, pour le soleil. Néanmoins, il a fait usage d'une lentille collectrice devant la fente, afin d'amener le spectre à avoir une intensité tout à fait comparable à celle du spectre solaire dans le même instrument.

Dans ces conditions, le spectre s'est montré d'une vivacité extrême, mais aucune bande de l'oxygène n'y a été constatée. Cependant, l'épaisseur de la couche d'oxygène traversée était équivalente à une colonne de plus de 260 mètres d'oxygène à 6 atmosphères de pression, c'est-à-dire à la pression pour laquelle le tube du laboratoire de Meudon les montre avec une longueur de 60 mètres seulement ou quatre fois plus petite. Ceci montre bien, dit M. Janssen en terminant, que, pour l'oxygène, les raies obéissent à une tout autre loi que les bandes.

Physique. — Au cours de ses recherches sur la dilatation des pâtes céramiques, *M. H. Le Châtelier* a reconnu qu'un grand nombre d'entre elles cessent de se dilater d'une façon régulière au-dessus de 600°. Cette anomalie devant être particulière à l'un des deux éléments constituants, argile ou quartz, il a entrepris une étude complète de la dilatation du quartz en employant la méthode photographique. Les expériences ont présenté certaines difficultés par suite des fissures qui se produisaient vers 600°, amenant souvent la rupture des échantillons. Néanmoins, elles lui ont indiqué, d'une façon incontestable, un accroissement considérable de la dilatation entre 480° et 570°, température à laquelle il paraît se produire un changement brusque des dimensions dans le quartz. Au-dessus de 570°, celui-ci non seulement cesse de se dilater, mais il se contracte, au contraire, légèrement. Ce changement brusque de volume à 570° serait, d'après l'auteur, la cause principale, sinon unique, de la fissuration que l'on attribuait jusqu'ici à la mauvaise conductibilité de ce corps. C'est un phénomène analogue à celui que l'on observe dans les transformations dimorphiques de la litharge, du sulfate de potasse et surtout du silicate dicalcique, qui se désagrègent plus complètement encore, grâce à l'existence de plans de clivage qui font défaut dans le quartz. Cette fissuration des matières siliceuses par l'action de la chaleur est d'ailleurs utilisée dans l'industrie céramique pour faciliter les broyages et, en même temps, empêcher le gonflement ultérieur des pâtes.

L'auteur donne, dans un tableau, les allongements de quelques silex calcédoines pendant leur première calcination.

Chimie. — On sait que l'acide stannique est connu sous deux états de condensation moléculaire, et que M. Musculus a montré, en outre, qu'entre l'acide stannique SnO^3H^2 et l'acide métastannique $Sn^5O^{11}H^2 + 4H^2O$, il existait une série d'acides intermédiaires dont il a pu analyser deux termes. Mais parmi les sels de ces différents acides, les stannates seuls sont cristallisables et peuvent offrir à l'analyse des garanties suffisantes de pureté. La note que *M. Léo Vignon* présente aujourd'hui renferme les résultats de l'étude de la polymérisation de l'acide stannique en s'appuyant sur les méthodes thermochimiques, résultats de par lesquels on est fondé à déclarer, dit-il, qu'il existe toute une série d'acides stanniques, dont le premier terme serait l'acide soluble et le dernier l'acide métastannique calciné. Ces acides se formeraient par des condensations successives semblant amenées, d'après la composition connue de l'acide métastannique, non par élimination d'eau, mais par des transpositions moléculaires coïncidant avec une diminution graduelle dans l'intensité de la fonction acide.

Quant à la polymérisation de l'acide stannique, elle peut s'expliquer par les propriétés acides très énergiques que possède cet acide sous la forme la plus simple. Il a évidemment une tendance, en cet état, à se saturer lui-même par union avec un certain nombre de ses molécules fonctionnant comme bases.

— Dans une note précédente (1), *M. L. Amat* a prouvé que le phosphite acide de soude pouvait, sous l'action de la chaleur, perdre de l'eau et se transformer en pyrophosphite de soude. Aujourd'hui, il montre que les autres phosphites acides semblent se comporter comme le sel de soude, avec cette différence cependant que la déshydratation est, en général, beaucoup plus difficile; aussi pour y parvenir l'auteur a-t-il dû chauffer le sel dans le vide sec à une température aussi élevée que possible, mais inférieure pourtant à celle où il commence à se dégager de l'hydrogène phosphoré. Il ajoute que les dissolutions de pyrophosphite ne se conservent pas indéfiniment, ces sels s'hydratant peu à peu et se transformant en phosphites acides. Cette transformation est considérablement accélérée par la présence d'un acide, tel par exemple que l'acide sulfurique; elle est même immédiate s'il y a beaucoup d'acide; de là un moyen commode d'étudier au point de vue caractéristique la transformation d'un pyrophosphite en phosphite acide correspondant.

— Des recherches de *M. Lefèvre* sur l'action, par la voie sèche, des méta-, pyro- et ortho-arséniates alcalins sur les oxydes alcalino-terreux, il résulte que la proportion limite d'arséniate va en diminuant de la baryte à la chaux, selon que l'on veut obtenir des produits exempts de chlore. Autrement dit, la chaux a plus de tendance à former des chloro-arséniates que la baryte. D'autre part, la baryte a plus de tendance à donner des composés simples que la chaux; la strontiane sert d'intermédiaire aux deux bases alcalino-terreuses.

— Dans une nouvelle communication *M. Massol* étudie : 1° le malonate acide d'ammoniaque, dont la solution convenablement évaporée donne, par refroidissement, de beaux cristaux incolores, brillants, très déliquescents, qui, pulvérisés et séchés sur une plaque de porcelaine poreuse, présentent une composition correspondant à la formule $C^6H^4(AzH^3)O^8$, c'est-à-dire un sel anhydre. Sa chaleur de formation est $+ 22^{cal},78$;

2° Le malonate neutre d'ammoniaque, soit cristallisant en fines aiguilles soyeuses, très déliquescentes, mais de composition variable avec chaque échantillon, et probablement en relation avec la durée de l'évaporation; soit sous la forme d'un produit blanc, pulvérulent, très déliquescent et

(1) Voy. la *Revue scientifique*, t. XLI, année 1888, 1er sem., p. 632, col. 2.

dont la chaleur de formation est $41^{cal},015$. Ce produit analysé par l'auteur correspond au sel neutre anhydre et renferme sensiblement 2 pour 100 d'eau retenue mécaniquement.

— Sachant que sous l'influence de l'électricité atmosphérique, l'azote se combine à l'oxygène pour former des nitrates et des nitrites qui flottent dans l'air et que les eaux fluviales dissolvent sur leur parcours, *MM. A. Muntz* et *V. Marcano* ont entrepris des observations suivies dans les pays où les phénomènes électriques se manifestent avec le plus d'énergie, c'est-à-dire dans le voisinage de l'équateur. L'une des stations qu'ils ont choisies est située à Caracas (Venezuela), dont le climat est caractérisé par une température variant entre de faibles limites (moyenne $21^{0},8$), par l'inégale répartition des pluies, par la violence et la fréquence des orages. Leurs observations embrassent une période de deux années, période pendant laquelle les pluies, au nombre de 121, recueillies et analysées, lui ont donné, par litre, une moyenne d'acide nitrique de $0^{gr},00223$; la pluie la plus riche a fourni la proportion énorme de $0^{gr},01625$; la plus pauvre, seulement $0^{gr},00020$.

Or, si l'on compare ces chiffres à ceux qui ont été obtenus sous nos climats (Boussingault, $0^{gr},00018$ d'acide nitrique par litre en Alsace, et MM. Lawes et Gilbert, $0^{gr},00042$ à Rothamsted en Angleterre), on reconnaît immédiatement que les pluies des régions équatoriales renferment beaucoup plus de nitrates que celles des pays tempérés (13 fois plus que celles de Boussingault, 5 fois et demi plus que celles de MM. Lawes et Gilbert). Or cette richesse si grande est attribuable à l'exagération des tensions électriques et aux décharges fréquentes qui opèrent sur leur parcours l'oxydation de l'azote.

De plus, si au lieu de comparer entre eux les taux d'acide nitrique par litre, on envisage les quantités totales amenées à l'unité de surface de terre dans le courant d'une année, les différences s'accentuent encore en raison même des hauteurs d'eau tombée sous les tropiques, si supérieures à celles des pays tempérés qu'elles atteignent souvent et dépassent même 4 mètres. En effet, à Caracas où la hauteur moyenne annuelle de l'eau tombée est très voisine de 1 mètre, la quantité d'azote apportée au sol à l'état de nitrates correspond, pour une surface de 1 hectare à $5^{kg},782$, tandis que Boussingault a trouvé en Alsace 330 grammes et MM. Lawes et Gilbert 830 grammes en Angleterre.

MM. Muntz et Marcano ajoutent qu'un autre observateur, M. Raimbault, a constaté dans une autre station tropicale située à Saint-Denis (île de la Réunion) la présence de $0^{gr},00267$ d'acide nitrique par litre d'eau de pluie, soit un apport par hectare de $6^{kg},930$ d'azote, en admettant une hauteur annuelle de pluie de 1 mètre.

En résumé, il ressort de ces importantes recherches que, si les quantités d'azote apportées, sous forme de nitrates à nos cultures, par les eaux fluviales sont négligeables sous nos climats, il n'en est pas de même sous les tropiques, où les pluies constituent une véritable fumure azotée, équivalant, pour l'azote nitrique seulement, à près de 50 kilogrammes de nitrate de soude par hectare. Nul doute donc que cette abondance d'azote, sous une forme éminemment assimilable, ne contribue au développement luxuriant des végétations tropicales.

— Dans leur précédente note (1), *MM. E. Gatellier* et *L. L'Hote* ont montré que la richesse du blé en gluten dépendait : 1° de la récolte précédente, de l'apport d'engrais, en un mot de la teneur en azote du sol; 2° de l'espèce ensemencée; aujourd'hui ils examinent quelle est, de ces deux causes, celle dont l'influence est la plus grande. Des recherches dont ils exposent les résultats, il résulte qu'il peut exister d'aussi grandes différences dans la richesse en gluten de diverses espèces cultivées dans le même sol qu'entre les mêmes espèces provenant de cultures différentes. Du reste, l'influence de la culture sur cette richesse en gluten est telle que ce sont les blés d'origine anglaise, généralement assez pauvres en gluten, qui, semés en Amérique et en Australie, dans des terres azotées provenant de défrichements de prairies ou de bois, ont donné des qualités riches en gluten.

En résumé, et ce sont là les conclusions de MM. Gatellier et L'Hote, si dans la culture de la betterave à sucre, l'influence de la graine pour la production du sucre est tout à fait prédominante et si la richesse en sucre ne se concilie généralement pas avec le rendement en poids, il n'en est pas de même de la culture du blé. Là, il est possible d'obtenir à la fois et la grande production et la richesse en gluten. Il suffit pour cela : 1° d'avoir soin de donner à la terre comme engrais, après les récoltes épuisantes d'azote telles que la betterave, des substances azotées, en se gardant toutefois d'ajouter des quantités excessives d'azote qui pourraient produire la verse ou l'échaudage du blé; 2° d'ensemencer des espèces qui soient à la fois et productives et riches en gluten. C'est à la recherche de ces espèces, pouvant donner le rendement cultural, le rendement en farine et la richesse en gluten que MM. Gatellier et L'Hote se sont attachés, en créant de nouvelles espèces de blé par des croisements artificiels.

Agriculture. — Les épis de maïs sont attaqués, pendant leur formation, par plusieurs insectes. *M. A. Laboulbène* appelle l'attention de l'Académie sur l'un d'eux, très nuisible aux récoltes, au point de pouvoir les diminuer du tiers ou de la moitié : c'est un insecte hémiptère, une Pentatomide. Dans le département des Landes, elle s'est montrée extrêmement abondante en 1887, et plus rare en 1888. Les larves orbiculaires, d'un vert bronzé jaunâtre, à taches abdominales blanches, longues de 7 à 12 millimètres, ne ressemblent pas à l'insecte parfait, qui est d'un beau vert uniforme, allongé, mesurant 11 à 16 millimètres.

Les dégâts éprouvés par les épis de maïs attaqués par les Pentatomes, sous les divers états de larve et de nymphe agile, ainsi que d'insecte parfait, sont facilement appréciables sur les épis mûrs, dont la forme est modifiée. Tel épi est diminué de hauteur, un autre courbé, contracté; l'extrémité est dépourvue de grains, ceux-ci n'existant qu'à la base; d'autres fois, des séries entières de grains manquent sur toute la longueur et dans une large étendue. Le rendement est, de la sorte, très réduit ou misérable.

Les Pentatomes percent avec leur suçoir l'enveloppe de l'épi et absorbent le contenu, à l'état encore liquide et lactescent, des grains de maïs, qui alors s'atrophient. L'épi

(1) Voir la *Revue scientifique* du 25 mai 1889, p. 665, col. 2.

aux endroits piqués, est dépourvu de grains et reste desséché.

Physiologie. — Pour dessécher le sang, *MM. Gréhant* et *Quinquaud* l'ont placé dans des creusets en porcelaine, puis soumis à une température de 120° pendant un mois environ; ils ont reconnu la nécessité de pulvériser le caillot dans un mortier d'Abich; à l'aide de cette méthode, ils ont constaté :

1° Que 100 grammes de sang de lapin contenaient $81^{gr},81$ pour 100 d'eau et $18^{gr},19$ de résidu sec, tandis qu'après une hémorragie de 72 centimètres cubes, la proportion d'eau avait augmenté de 2,4 pour 100;

2° Qu'après l'injection d'un demi-litre d'eau dans l'estomac d'un chien, le sang présente une faible augmentation d'eau;

3° Enfin que le sang veineux des membres renferme moins d'eau que le sang artériel, ce qui peut s'expliquer par le passage de l'eau dans le réseau lymphatique.

— Jusqu'ici les physiologistes ont signalé de très petites quantités d'urée dans les muscles; certains auteurs pensent même qu'il n'y en a pas. *MM. Gréhant* et *Quinquaud* ont comparé la quantité d'urée contenue dans un certain poids de muscle à celle que l'on trouve dans un poids égal de sang. Il résulte de cette comparaison que 100 grammes de sang renferment $13^{cgr},1$ d'acide carbonique, c'est-à-dire 35 milligrammes d'urée, tandis que 100 grammes de muscle contiennent $14^{cgr},1$ ou 37 milligrammes d'urée.

Dans une autre expérience, dans 100 grammes de sang on trouve $98^{mgr},2$ d'urée. On peut donc conclure de ces analyses que l'urée paraît se former dans les muscles.

Les recherches de physiologie comparée viennent à l'appui de cette manière de voir : ainsi les muscles de la raie paraissent renfermer plus d'urée que le sang de ce plagiostome.

Pathologie. — On sait que la caisse du tympan chez le fœtus ne contient pas d'air et que sa cavité est comblée tantôt par un tissu mou (homme, chat, chien, etc.), tantôt par du liquide (cobaye, etc.), tantôt enfin par du tissu mou accompagné de liquide (veau, mouton et, parfois aussi, l'homme). Le liquide et le tissu mou, on le sait également, disparaissent très rapidement, en quelques heures ou en quelques jours, quand le nouveau-né a fait pénétrer de l'air dans la caisse tympanique. C'est la nature de ce tissu, l'origine du liquide et surtout la cause de sa disparition qui font l'objet des recherches dont *M. Boucheron* rend compte aujourd'hui à l'Académie. D'après lui et contrairement à l'opinion généralement admise jusqu'à ce jour, le tissu mou qui comble la caisse du tympan est un œdème *ex-vacuo* de la muqueuse tympanique produit par le mécanisme de la ventouse; le liquide tympanique, quand il existe seul ou quand il accompagne l'œdème, est une sécrétion *ex-vacuo* de l'épithélium mucipare de la caisse. Enfin, dès l'apparition de l'air dans la caisse tympanique, l'œdème s'affaisse et le liquide se résorbe parce que, le vide ayant cessé, le mécanisme de la ventouse cesse également ainsi que ses conséquences. La ventouse serait constituée dans l'oreille par l'écartement des parois de la caisse d'abord accolées au premier âge de l'embryon; et c'est de là que procéderaient, de par un mécanisme physique, toutes les conséquences de la ventouse : œdème *ex-vacuo* et liquide exhalé.

Minéralogie. — Dans une première communication, *Dom Pedro Augusto de Saxe-Cobourg-Gotha* appelle l'attention sur un très bel échantillon de fer oligiste spéculaire cristallisé provenant de Bom Jesus dos Meiras, dans la province de Bahia (Brésil). Cette pièce, dont les faces sont très brillantes et polies, mesure 19 centimètres de largeur sur 10 centimètres de hauteur, et appartient à la collection du Muséum national de Rio-de-Janeiro.

— Dans une seconde note, Dom Pedro donne les résultats de l'analye de l'albite de Morro Velho, dont il avait précédemment fait connaître les propriétés optiques. Cette analyse, faite par M. Gonzaga de Campos, montre que l'albite en question renferme principalement de la sélénite et de l'alumine, un peu de soude et de potasse, ainsi que quelques traces de chaux. Sa densité, mesurée au pycnomètre, est de 2,6108.

— Dans la description qu'il a donnée tout récemment (1) des grès houillers à *Bacillarites*, M. Stanislas Meunier a attribué une origine organique à ces petits corps grêles et allongés, tantôt cylindriques et vermiculés (*Bacillarites Favarequii*), tantôt anguleux et présentant à la fois des stries longitudinales et des joints transverses (*Bacillarites Grand'-Euryi*). De plus, il considère la matière lamelleuse biréfringente qui remplit les bacillarites comme une variété de pholérite. Or, de l'étude que vient d'en faire, de son côté, *M. P. Termier*, avec M. U. Le Verrier, il résulterait : 1° que les bacillarites ne sont point des tubes remplis de pholérite fibreuse, mais des groupements cristallins, plus ou moins tordus, d'une phyllite nouvelle, nettement distincte, dit-il, de la pholérite, et à laquelle il donne le nom de *Leverriérite*; 2° que les cristaux de pholérite se seraient développés dans les grès et les argiles du terrain houiller sous l'influence de causes thermo-minérales.

Élection. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un membre titulaire dans la section de physique, en remplacement de M. Berthelot, nommé secrétaire perpétuel.

Les candidats, au nombre de six, avaient été classés dans l'ordre suivant : en première ligne, *ex æquo*, et par ordre alphabétique, *M. Henri Becquerel* et *M. Potier*; en seconde ligne, *ex æquo*, et par ordre alphabétique également, *MM. Bouty, Gernez, Mercadier* et *Violle*.

M. Potier informe l'Académie qu'il retire sa candidature.

Le nombre des votants étant 59, *M. H. Becquerel* obtient 45 suffrages (élu), *M. Violle* 5, *M. Mercadier* 3, *M. Potier* 2, *M. Gernez* 1; il y a 3 bulletins blancs.

Nécrologie. — *M. le Président* annonce à l'Académie la nouvelle perte qu'elle vient de faire en la personne de l'un de ses plus jeunes membres, M. le commandant d'artillerie *Halphen* (*Georges-Henri*), décédé le 21 mai 1889, à l'âge de quarante-cinq ans. M. Halphen appartenait à la section de géométrie et avait été élu en 1886, en remplacement de M. Bouquet, décédé.

E. Rivière.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 9 mars 1889, p. 313, col. 2.

INFORMATIONS

De fâcheuses nouvelles sont arrivées de Madras sur la situation de cette partie de la péninsule hindoue, qui est actuellement ravagée à la fois par la famine et le choléra. C'est dans la région de Ganjam que l'épidémie a atteint son maximum d'intensité; les chiffres officiels y constatent plus de 1000 décès cholériques par semaine.

Au cours de la discussion du budget de l'instruction publique devant le Sénat, en Belgique, un membre de cette assemblée a attiré l'attention sur l'augmentation sans cesse croissante du nombre d'élèves dans les Universités de l'État, augmentation qui proviendrait, a-t-il dit, de la facilité trop grande des examens, et menace d'aboutir à l'encombrement des carrières libérales.

Dès la fin de la troisième semaine du mois de mai, on a dû distribuer de l'eau de Seine dans deux arrondissements de Paris. Généralement, ce fâcheux effet des « chaleurs exceptionnelles » se faisait seulement sentir vers la fin de juin ou le commencement de juillet. Cette année, à pareille époque, sans doute, l'Administration offrira à une bonne moitié des Parisiens cette eau de Seine. plus dangereuse encore que sale, dont les étrangers sont invités à contempler la belle couleur jaunâtre à l'Exposition.

M. William Huggins a été nommé inspecteur de l'Observatoire d'Oxford, en remplacement de feu Warren de La Rue.

Le pape a décidé de faire commencer de suite les travaux pour l'érection d'un observatoire astronomique dans le Vatican. Le coût de celui-ci sera d'un million environ.

M. Ralph Stockman vient de publier dans le *British Medical Journal* une intéressante étude chimique et physiologique sur les alcaloïdes de la coca.

Les antivivisectionnistes viennent d'attaquer avec vivacité, devant la Chambre des Communes d'Angleterre, M. Erichsen, inspecteur de la vivisection physiologique et physiologiste lui-même.

Par malheur pour ses adversaires, M. Erichsen vient de recevoir, pour des travaux de physiologie expérimentale, un prix de la *Royal Humane Society*. Cette preuve de l'utilité de la vivisection a donné gain de cause à M. Erichsen, et les antivivisectionnistes en ont été pour les frais de leurs anathèmes.

M. S.-W. Gross, de Philadelphie, auteur de différentes publications médicales fort importantes, vient de mourir, âgé de 52 ans.

On annonce la mort, à Hambourg, à l'âge de 67 ans, de M. Reichenbach, l'éminent botaniste. Reichenbach a beaucoup fait de recherches sur les orchidées et sur la question des hybrides.

M. Roux a fait à Londres, le 23 mai, devant la Société royale, une conférence fort appréciée sur les inoculations préventives.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Enquête sur l'hérédité.

L'HÉRÉDITÉ DES GROSSESSES GÉMELLAIRES.

Voici une observation qui semble démontrer que les enfants jumeaux sont plus souvent observés dans certaines familles que dans d'autres.

Mme A. fut la mère de Mme B., qui eut pour fille Mme C., laquelle eut pour enfant Mme D.

Il ne m'a pas été possible de savoir s'il y a eu des jumeaux parmi les ascendants de Mme A. Mais, parmi ses descendants, on observa des jumeaux dans trois générations.

En effet, Mme A. eut plusieurs autres enfants que Mme B., parmi lesquels deux jumeaux : un fils et une fille.

Mme B. fut mère, non seulement de Mme C., mais encore d'autres enfants, et aussi de deux jumeaux : un fils et une fille.

Mme C. eut sept enfants, dont deux jumeaux : Mme D. et un garçon.

Quant à Mme D., elle n'eut pas de jumeaux, mais elle succomba avant d'avoir eu le temps de mettre au monde plus de deux enfants. On peut se demander si, au bout d'un nombre suffisant de grossesses, elle n'aurait pas fini par mettre au monde des jumeaux comme sa mère, son aïeule et sa bisaïeule maternelles. En tout cas, sous ce rapport elle semblait privilégiée; car : 1° elle était elle-même une jumelle, contrairement aux dames A., B., C.; 2° son père M. C. était lui-même un fils jumeau issu d'une famille différente.

Il est à noter que, dans le cours de ces trois générations, il n'y eut pas d'autres grossesses gémellaires dans la famille que celles qui ont été signalées.

BOUGON.

Emploi du permanganate de potasse pour reconnaître les alcools impurs ou dénaturés.

Dans l'article de M. Rocques, consacré aux alcools naturels et artificiels (1), divers essais qualitatifs sont rappelés qui permettent de déceler les impuretés dans les alcools. Un essai plus sensible que ceux relatés dans cet article repose sur l'emploi du permanganate de potasse que nous avons utilisé dès 1882 pour reconnaître les alcools impurs et les alcools dénaturés (2).

Je conserve un alcool type à 93° chimiquement pur qui me sert d'étalon et de point de comparaison avec l'alcool à essayer. J'emploie comme réactif une solution de permanganate de potasse au millième. 10 centimètres cubes d'alcool à 93° pur à la température moyenne de nos habitations (15° à 20°) demandent cinq minutes pour donner, avec 1 centimètre cube de la solution de permanganate, une teinte rose un peu jaunâtre indiquant que la réaction n'est pas totale. Un alcool à 93° à essayer, comparé dans les mêmes conditions avec l'alcool type, exerce une action réductrice identique ou plus rapide.

Une réduction plus rapide indique sûrement les impuretés. Or, depuis la réduction instantanée avec coloration brune, très fréquente avec les alcools mal rectifiés ou dénaturés, jusqu'à la réduction encore inachevée au bout de cinq minutes que donne l'alcool pur, on a une marge d'appréciation considérable qui permet d'établir une échelle de réduction propre à apprécier le degré relatif d'impureté des divers alcools comparés entre eux.

---

(1) Voir la *Revue scientifique* du 20 avril 1889, p. 481.
(2) *Journal de pharmacie et de chimie*, 5e série, t. V, p. 494; 1882.

Si on effectue la recherche sur un alcool dilué, une eau-de-vie, par exemple, il faudra effectuer l'essai comparatif avec l'alcool type ramené au même degré centésimal que l'alcool à essayer.

Cet essai est très simple et peut être mis en pratique par un liquoriste qui veut ajouter au procédé de la dégustation une réaction chimique très facile à utiliser.

Pour le pharmacien ou le chimiste, toujours rompu aux manipulations, nous donnerons une indication supplémentaire qui peut augmenter la sensibilité du procédé. On distille lentement au bain-marie 500 centimètres cubes d'alcool à essayer avec un appareil à colonnes Lebel et Henninger à quatre boules.

Les dix premiers centimètres cubes qui passent sont essayés comparativement avec l'alcool étalon chimiquement pur. Si l'alcool à essayer renferme des traces d'aldéhyde ou d'acétone, on a aussi des indications d'une sensibilité considérable; ces produits très volatils figurent dans les premières gouttes distillées. On achève de distiller l'alcool. Quand il ne reste que quelques centimètres cubes de liquide dans le vase distillatoire, on les examine également au permanganate qui révèle des produits plus réducteurs que l'alcool, tels que le furfurol bouillant à température plus élevée. Nous ajouterons que cette méthode au permanganate est plus sensible que la méthode à l'acide sulfurique. Le procédé de Bang, qu'on a préconisé dans ces derniers temps, et qui consiste à agiter les alcools avec l'huile de pétrole (E = 120°), puis à agiter cette huile avec l'acide sulfurique, n'a pas la sensibilité du procédé que nous conseillons.

Bien entendu, le permanganate indique que l'alcool renferme des impuretés, mais il ne dit pas lesquelles; il ne dit pas si ces impuretés sont nuisibles ou non nuisibles, si elles constituent des aromes agréables et appréciés des gourmets ou des corps volatils qui puissent troubler les fonctions digestives et même avoir une action toxique.

Le permanganate n'indique pas au consommateur s'il achète un cognac bon ou nuisible, mais ce réactif est utile pour le liquoriste et le pharmacien qui doivent acheter des alcools chimiquement purs pour la préparation des liqueurs, des teintures, des alcoolatures, etc.

P. Cazeneuve.

Action du suc gastrique sur les microbes.

Depuis longtemps on connaît l'action antiputride du suc gastrique; car Spallanzani a montré, en 1787, que ce liquide non seulement empêche la putréfaction de se produire, mais encore l'arrête quand elle s'est déjà manifestée. Ce rôle *antiseptique* du suc gastrique, important au point de vue de la physiologie de la digestion, a pris une portée nouvelle depuis que l'on sait que les maladies infectieuses sont dues à des agents microscopiques analogues à ceux qui provoquent les fermentations et la putréfaction, et c'est par l'action destructive du suc gastrique sur les microbes pathogènes que l'on a été amené, tout naturellement, à expliquer l'innocuité de l'introduction, par la voie stomacale, de certains virus, alors que ces mêmes virus, introduits sous la peau ou dans la circulation, déterminent des effets rapidement mortels. Toutefois, si cette notion de l'action antiseptique du suc gastrique à l'égard des agents pathogènes est universellement admise, elle ne repose encore que sur un nombre très limité d'expériences directes et précises.

C'est pour combler cette lacune que MM. J. Straus et R. Wurtz (*Archives de méd. expérim. et d'anat. path.*, numéro du 1er mai 1889) ont institué des expériences *in vitro* qui ont porté sur quelques-uns des principaux microbes pathogènes, ceux de la tuberculose, du charbon, de la fièvre typhoïde et du choléra.

Tout d'abord, ces observateurs ont constaté, par des ensemencements, que le suc gastrique contient d'autant moins de microbes vivants qu'il est plus vieux. Aussi du suc gastrique recueilli depuis huit jours s'est montré parfaitement stérile, alors qu'au premier jour il renfermait d'innombrables microrganismes vivants. C'est une nouvelle preuve, fort saisissante, que le suc gastrique agit réellement, comme le disait Spallanzani, à la façon d'un antiseptique, puisqu'il détruit, au bout d'un temps plus ou moins long, les germes qu'il renferme au moment où il est recueilli, et qu'il se stérilise pour ainsi dire lui même.

Pour étudier la résistance des microbes pathogènes à l'action du suc gastrique, MM. Straus et Wurtz ensemençaient des tubes contenant du suc gastrique avec une quantité assez considérable d'une culture de tel microbe déterminé, puis ils portaient ces tubes à l'étuve à 38°, température qui est la plus favorable aux digestions artificielles, et après quelques jours ils confectionnaient des plaques de culture avec quelques gouttes du contenu des tubes, et examinaient si, parmi les colonies développées, existaient celles du microbe spécial semé dans le suc gastrique.

Les résultats obtenus ont été les suivants : le bacille de la tuberculose résiste longtemps à l'action du suc gastrique du chien, *de dix-huit à trente-six heures;* après ce temps, il est mort ou du moins dénué de virulence; après huit à douze heures de séjour, il fait encore une tuberculose, mais qui reste locale et qui guérit.

Les cultures sporulées du bacille du charbon, quels qu'aient été leur âge et leur provenance, ont été constamment détruites par un séjour dans le suc gastrique du chien, à l'étuve à 38°, pendant *une demi-heure*. Un séjour d'un quart d'heure suffit à tuer les bacilles, mais est insuffisant pour les spores.

Le bacille de la fièvre typhoïde meurt après un séjour de *deux à trois heures*, à 38°, dans le suc gastrique du chien, de l'homme et du mouton.

Enfin la spirille du choléra ne peut également résister que pendant *deux heures* à l'action des mêmes sucs gastriques, dans les mêmes conditions de température.

Restait la question de connaître le mécanisme de l'action destructive exercée par le suc gastrique sur les produits virulents. Le suc gastrique agit-il par une action spéciale, digestive, sur les microrganismes, ou bien simplement à la faveur de l'effet antiseptique de l'acide chlorhydrique qui entre dans sa composition ? M. Falk, ainsi que M. Wesener, s'étaient déjà posé cette question, et étaient arrivés à cette conclusion que le suc gastrique n'agit qu'en vertu de son acidité. Les expériences de MM. Straus et Wurtz les ont conduits à la même conclusion.

En effet, ces auteurs ont fait agir sur les mêmes microbes de l'eau additionnée d'acide chlorhydrique dans la même proportion où l'on rencontre cet acide dans les divers sucs gastriques, soit une solution à

1,195	pour 1000 correspondant au	suc gastrique	du mouton.
2,950	—	—	du chien.
0,944	—	—	de l'homme.

Et ils ont constaté que ces solutions exerçaient la même action destructive et stérilisante que les sucs gastriques correspondants.

Ce n'est donc pas en digérant les microbes, c'est-à-dire en exerçant sur eux une action spéciale, analogue à celle qui transforme les albuminoïdes en peptones, que le suc gastrique intervient; son rôle est rigoureusement, comme le disait déjà Spallanzani, celui d'un antiseptique, et l'agent antiseptique est ici l'acide chlorhydrique.

Bien entendu, dans l'estomac, le suc gastrique ne saurait être considéré comme ayant une action antiseptique aussi

intense, car les microrganismes y sont plus ou moins protégés par les matières alimentaires incomplètement dissoutes; et aussi parce que le suc gastrique est dilué par les boissons et les aliments. L'effet antiseptique obtenu dans les expériences que nous venons de rapporter est donc un effet maximum qui ne se réalise jamais, dans les mêmes proportions, dans la digestion physiologique.

Nous devons cependant observer que, dans ces expériences, le taux d'acidité du suc gastrique de l'homme nous paraît avoir été pris un peu faible par MM. Straus et Wurtz; c'est plutôt 1,5 ou même 2 que 0,95 pour 1000 qui est l'acidité moyenne de ce suc gastrique. Par contre, l'acidité du suc gastrique des herbivores est toujours inférieure à celle de l'homme, et c'est ainsi que peut s'expliquer ce fait, constaté par nos auteurs, que jamais le suc gastrique du mouton n'arrive à se stériliser complètement en vieillissant, et qu'il renferme toujours au moins des spores de *bacillus subtilis* vivantes. Ce fait n'a été observé ni avec le suc gastrique du chien, ni avec celui de l'homme, et c'est une preuve que l'acidité de l'un et de l'autre est supérieure à celle du suc gastrique du mouton.

La cécité par la neige.

Chacun sait, et la plupart des voyageurs qui ont parcouru les régions des neiges éternelles, les régions polaires, ou encore les glaciers des hautes Alpes, ont éprouvé que la réverbération de la lumière sur les glaces et la neige finit par fatiguer le nerf optique d'une façon très pénible, si l'on n'a recours à certaines précautions. Quelle est la cause de ce mal? Différents auteurs indiquent une irritation de la conjonctive due au desséchement de cette membrane par l'air très sec des régions froides. D'après le *London medical Record*, M. A. Berlin, un des compagnons de Nordenskiöld durant son expédition au Groënland en 1883, arrive à des conclusions toutes différentes. Dans l'étude historique qu'il fait de l'ophthalmie des neiges, l'auteur fait remarquer que ce mal a des allures spéciales.

En Amérique et en Asie, on l'observe plus au sud qu'en Europe; il est sporadique dans les hautes montagnes, comme les Alpes et le Caucase. Dans les régions arctiques, il s'observe de préférence au printemps; il survient aussi bien pendant les chutes de neige et le brouillard que par un ciel clair. Le mal se présente chez les animaux comme chez l'homme. Pour M. Berlin, cette affection consiste en un érythème de la conjonctive, — piqûre, brûlure, larmoiement, photophobie, clôture spasmodique des paupières, irritation secondaire des paupières, chémosis; la cornée se trouble et devient opaque; parfois même elle s'ulcère; la vue s'obscurcit; — cet érythème se produit, le plus souvent, quand l'air est très raréfié et la pression barométrique très faible; il est facilité par la sécheresse de l'air, et s'accompagne d'hyperhémies cutanée et rétinienne. La cause de cette dernière hyperhémie doit être cherchée, selon lui, non dans l'action des rayons solaires, car la rétine reçoit peu de rayons calorifiques, d'après Janssen, mais dans une propagation de l'irritation conjonctivale. Pour cette dernière, elle est due à l'action du soleil, et aussi à l'irritation engendrée par le contact des flocons de neige et des aiguilles de glace.

La flore des nécropoles égyptiennes.

Le musée de Boulacq, au Caire, possède une importante collection d'échantillons végétaux recueillis dans les différentes nécropoles égyptiennes, et que M. Schweinfurth fut le premier à étudier. Toutes les plantes auxquelles ces spécimens appartiennent croissent encore à l'époque actuelle dans la vallée du Nil, sans qu'après une période de cinquante siècles l'examen le plus minutieux découvre la moindre différence entre la végétation d'aujourd'hui et celle des sépultures.

Parmi les fleurs momifiées dont la coloration se distingue encore nettement, la *Revue des sciences naturelles appliquées* cite : la dauphinelle, *Delphinium glaucum*, d'un violet rougeâtre; le pavot rouge, *Papaver somniferum;* le *Sesbania Ægyptiaca;* la fleur rouge brun du Carthame, *Carthamus tinctorius;* le périanthe bleu du *Lotus nymphea*, etc. Les feuilles de pastèque contiennent des grains de chlorophylle parfaitement visibles au microscope.

Les sépultures de la cinquième dynastie, qui régnait 3000 ans avant notre ère, découvertes dans la pyramide de Gizeh, près de Dahschour, contenaient un grand nombre de ces fleurs, et une certaine quantité d'épis d'orge furent trouvés dans un tombeau près de Sakkara.

Les sépultures de la douzième dynastie, 1500 ans avant notre ère, que M. Mariette détermina non loin de Thèbes, fournirent des siliques de moutarde, *Sinapis arvensis;* des capsules de lin, *Linum usitatissimum;* des calebasses de *Lagenaria vulgaris;* des lentilles de *Lens esculenta;* des fèves de *Faba vulgaris;* des figues du *Ficus carica;* des cônes du pin pignon, *Pinus pinea;* des baies de genévrier, *Juniperus Phœnicea;* des fruits du palmier éventail, *Chamærops humilis.*

Les découvertes les plus intéressantes furent faites à Deir-el-Bahari, le 5 juillet 1881, dans les sépultures de la dix-huitième dynastie, qui régnait 1650 ans; de la dix-neuvième, 1450 ans; des vingtième et vingt-unième, 1100 et 1000 ans avant notre ère. On recueillit des fleurs bleues du *Nymphæa cærulea* et du *Nymphæa lotus;* des coquelicots, *Papaver Rhœas;* des fleurs de la Delphinie, *Delphinium orientalis;* des roses trémières, *Alcea rosea;* des fleurs de Sesbanie, *Sesbania Ægyptiaca;* des chrysanthèmes de jardins, *Chrysanthemum coronarium;* du carthame, *Carthamus tinctorius;* des feuilles de saule, *Salix Babylonica.* La plupart des momies ensevelies pendant cette période portaient autour du cou et sur la poitrine des guirlandes de feuilles de céleri, *Apium graveolens*, entrelacées; de fleurs bleues du *Nelumbium speciosum*, du lotus mystique. Le céleri, réduit par la civilisation moderne, à un rôle culinaire de second ordre, était, du reste, tressé chez les Grecs en couronnes décernées aux vainqueurs des jeux néméens. Avec une abondante provision de feuilles de Lawsonie, *Lawsonia inermis*, qui servaient alors, comme aujourd'hui encore, à teindre en rouge carmin les ongles et la paume des mains des femmes, on recueillit de nombreux produits alimentaires d'origine végétale : des grenades, des dattes, des fruits du figuier sycomore, des olives, des oignons, des raisins à grains longs de 16 à 17 millimètres sur 10 à 11 millimètres de diamètre transversal, tel qu'il en croît encore en Égypte. Ces raisins symbolisaient le vin et la bière, également connue des Égyptiens, était représentée par des couronnes de grains d'orge malté, aux germes entrelacés.

On a beaucoup discuté sur la faculté germinative des graines trouvées dans les sépultures égyptiennes, mais toutes les tentatives pour faire végéter des graines authentiques sont restées infructueuses; en effet, les produits végétaux ensevelis avec les momies étaient préalablement soumis à l'action prolongée de la chaleur, qui assurait leur conservation, il est vrai, mais en détruisaient complètement le pouvoir germinatif.

Le fameux blé des momies, mentionné par divers auteurs comme ayant repris vie après trente ou quarante siècles de sommeil, était un mélange de grains des sépultures et de grains de l'époque actuelle, vendu aux voyageurs par des touristes peu délicats; et, bien entendu, les grains modernes seuls étaient susceptibles de germination.

Congrès des Sociétés savantes.

Voici le programme des questions (section des sciences) proposées à l'étude des membres du Congrès des Sociétés savantes, qui se réunira cette année à la Sorbonne :

1. Étude du mistral.
2. Méthode d'observation des tremblements de terre.
3. Électricité atmosphérique.
4. Recherches sur la présence de la vapeur d'eau dans l'air par les observations astronomiques et spectroscopiques.
5. Comparaison des climats du midi et du sud-ouest de la France.
6. Des causes qui semblent présider à la diminution générale des eaux dans le nord de l'Afrique et à un changement de climat.

7. Études relatives à l'aérostation.

8. Étude du mode de distribution topographique des espèces qui habitent le littoral.

9. Étude détaillée de la faune fluviatile de la France. Indiquer les espèces sédentaires ou voyageuses, et, dans ce dernier cas, les dates de leur arrivée et de leur départ. Noter aussi l'époque de la ponte. Influence de la composition de l'eau.

10. Étudier, au point de vue de la pisciculture, la faune des animaux invertébrés et les plantes qui se trouvent dans les eaux.

11. Études des migrations des oiseaux. Indiquer l'itinéraire, les dates d'arrivée et de départ des espèces de la faune française. Signaler les espèces sédentaires et celles dont la présence est accidentelle.

12. Étude du vol des oiseaux.

13. Étude des insectes qui attaquent les substances alimentaires, biscuit, etc.

14. Étude des phénomènes périodiques de la végétation; date du bourgeonnement, de la floraison et de la maturité. Coïncidence de ces époques avec celle de l'apparition des principales espèces d'insectes nuisibles à l'agriculture.

15. Étude de l'apparition des cétacés sur les côtes de France. Indiquer l'époque et la durée de leur séjour.

16. Époque, marche et durée des grandes épidémies au moyen âge et dans les temps modernes.

17. Comparaison des espèces de vertébrés de l'époque quaternaire avec les espèces similaires de l'époque actuelle.

18. Étude des gisements de phosphate de chaux au point de vue minéralogique, chimique, géologique et paléontologique.

19. Comparaison de la flore de nos départements méridionaux avec la flore algérienne.

20. Étude des arbres à quinquina, à caoutchouc et à gutta-percha, et de leurs succédanés. Quelles sont les conditions propres à leur culture? De leur introduction dans nos colonies.

21. L'âge du creusement des vallées dans les diverses régions de la France.

22. Faire la statistique détaillée des grottes, abris sous roches et terrains d'alluvion où ont été découverts des ossements humains et des restes d'industries remontant à l'époque quaternaire, soit pour la France entière, soit pour une ou plusieurs de ses principales régions; préciser la nature des objets et indiquer les principaux fossiles qui leur étaient associés.

23. Dresser la carte détaillée des monuments mégalithiques et des sépultures néolithiques pour une de nos principales régions, en l'accompagnant d'un texte explicatif.

24. Rechercher, dans le plus grand nombre possible de têtes osseuses néolithiques, celles qui reproduisent à des degrés divers les caractères des races de l'époque précédente; signaler les faits de fusion et de juxtaposition de caractères qu'elles peuvent présenter.

25. Préciser, surtout par l'étude des têtes osseuses, le type ou les types nouveau-venus, dans une région déterminée, aux époques de la pierre polie, du cuivre, du bronze et du fer.

26. Déterminer les éléments ethniques dont le mélange a donné naissance à une de nos époques actuelles.

27. Étudier et décrire avec détail quelqu'une de nos populations que l'on peut regarder comme ayant été la moins atteinte par les mélanges ethniques.

28. Rechercher et décrire les îlots de population spéciale et distincte qui existent sur divers points de notre territoire.

29. Rechercher l'influence que peut exercer sur la taille et les autres caractères physiques des populations la nature des terrains (*terrain calcaire* et *terrains primitifs*).

30. Étude des animaux et des végétaux qui vivent dans les mines et dans les houillères.

— Procédé pour reconnaître une très petite quantité de sang. — M. Day recommande le procédé suivant (*Journal of Am. Med. Assoc.*) : en mélangeant une goutte de sang à 15 grammes d'eau distillée et en y ajoutant une à deux gouttes de teinture de gaïac, on obtient un précipité nuageux de résine et la solution se colore légèrement. Si l'on additionne cette solution d'une goutte d'une solution éthérée de peroxyde d'hydrogène, on voit apparaître une coloration bleue qui, exposée plusieurs minutes à l'air, devient de plus en plus foncée. Cette épreuve est surtout importante dans les cas où l'on n'a à sa disposition que du sang en quantité minime : c'est ainsi que l'auteur a obtenu un résultat positif avec une tache sur un vêtement même là où le microscope n'est pas parvenu à démontrer l'existence du sang.

— Le commerce extérieur de la Tunisie pendant l'exercice 1887-1888. — Le *Journal officiel tunisien* a publié les résultats du commerce extérieur de la Tunisie pendant l'exercice 1887-1888 (année 1305). Les tableaux n'indiquent pas une situation prospère : l'exportation diminue relativement à l'année précédente; elle n'atteint pas les deux tiers de l'importation. Enfin, à cause des droits extravagants en France, l'exportation tunisienne, pour la France et l'Algérie réunies, n'atteint pas la moitié de l'exportation totale. La Tunisie finira par être une contrée absolument étrangère à la France.

Voici les importations et exportations totales :

	1887-88.	1886-87.		Différences en 1887-88.
Importations . . Fr.	31 334 403	26 894 475	+	4 439 928
Exportations	19 654 978	20 557 762	—	902 784
Ensemble . . Fr.	50 989 381	47 452 237	+	3 537 144

Voici maintenant la répartition, par pays, des valeurs importées et exportées en 1887-1888 :

Pays.	Importations.	Exportations.
France. . . . Fr.	17 175 632	5 242 557
Algérie.	1 237 300	4 308 793
Malte.	4 231 798	927 245
Italie.	4 077 647	5 517 460
Russie.	1 198 903	»
Autriche	1 013 170	28 883
Angleterre	608 745	2 101 612
Autres pays. . . .	1 791 208	1 528 428
	31 334 403	19 654 978

Voici l'indication des principales marchandises importées et exportées, ainsi que des principaux pays de provenance ou de destination :

Importations. — Tissus de coton et toileries, 4,3 millions de francs (Malte, 2.5 millions; France, 922 000 fr.); farines, 3,8 millions (France, 3.7 millions); céréales, 3,5 millions (Russie, 1 million; France, 947 000 fr.); denrées coloniales, 2,4 millions (France, 1,5 million); vins et spiritueux, 1,8 million (Italie, 854 000 fr.; France, 762 000 fr.).

Exportations. — Huiles d'olives, 4,5 millions de francs (France, 2,8 millions; Italie, 592 000 fr.); blés, 3,1 millions (Italie, 1,5 million; Algérie, 1,2 million); tan, 2,5 millions (Algérie, 1,3 million, Italie, 1,2 million); alfa, 1,8 million (Angleterre, 1,7 million); orges; 1,3 million (Italie, 504 000 fr.; Algérie, 486 000 fr.); laines en suint, 1,1 million (France, 653 000 fr.); éponges lavées, 734 000 fr. (France, 686 000 fr.); tissus de laine, 697 000 fr. (Égypte, 241 000 fr.).

— Effets de l'électricité sur les animaux. — On a fait récemment en Amérique de curieuses expériences relativement aux effets de l'électricité sur les animaux.

Voici ce que l'on a constaté : la race féline, très nerveuse, paraît être la plus sensible au courant électrique, les singes et les loups poussent de véritables hurlements au passage du courant; les hippopotames restent froids; les éléphants paraissent, en revanche, goûter un vif plaisir et caressent même leurs cornacs, comme pour les encourager à prolonger l'opération.

Au point de vue pratique, on a obtenu des résultats utiles de l'emploi de l'électricité pour dompter certains chevaux rétifs pendant l'opération de la ferrure, si pénible lorsque les animaux résistent. Le cheval reste comme stupéfié de cette action électrique, et le maréchal-ferrant peut accomplir son œuvre en toute sécurité.

— La traversée de l'Atlantique. — Il y a une quinzaine d'années, quand M. Jules Verne écrivit son fameux roman, le *Tour du monde en 80 jours*, on considérait la durée de ce voyage comme une impossibilité. Les temps sont bien changés : M. Jules Verne comptait neuf jours pour la traversée de l'Atlantique; un nouveau steamer vient d'accomplir en 5 jours, 23 heures et 7 minutes l'énorme trajet de Queenstown à Sandy-Rak.

C'est la plus courte traversée exécutée jusqu'ici.

— L'Assistance publique en Allemagne. — Voici, d'après les *Jahrbucher für Nationalœkonomie und statistik*, publiés à Iéna par M. J.

Conrad, à la suite d'une enquête du Bureau impérial de statistique, le nombre des personnes assistées, ainsi que le montant des secours distribués dans les différents États d'Allemagne. L'enquête officielle a compté comme secours publics les allocations en nature.

Il résulte de l'enquête officielle que, en 1885, il y avait 1 592 386 personnes assistées (3,40 pour 100 de la population de l'empire : 46 855 700 habitants). On comptait 886 571 personnes assistées directement et 705 815 indirectement comme étant à la charge des individus secourus directement.

Voici quel aurait été, en 1885, le nombre des pauvres et le montant des sommes distribuées dans les 229 villes principales de l'Allemagne :

Villes.	Nombre des villes.	Population.	Nombre des pauvres.	Montant des secours. — Marks.
De plus de 100 000 âmes.	18	4 021 386	277 750	17 713 962
De 50 000 à 100 000 —	16	1 115 833	70 362	3 583 300
De 20 000 à 50 000 —	33	1 009 207	55 777	2 860 000
De 10 000 à 20 000 —	25	358 572	17 665	943 445
De 5 000 à 10 000 —	40	276 245	13 734	609 619
De 2 000 à 5 000 —	75	252 660	10 913	458 745
De moins de 2 000 —	22	34 593	872	55 872

— L'industrie horlogère a Besançon. — Nous trouvons dans le compte rendu des travaux de la Chambre de commerce de Besançon, pour 1888, le relevé suivant, qui accuse cette année, comme les cinq années précédentes, un ralentissement sensible dans la fabrication des produits de la grande industrie bisontine.

Nombre de montres de fabrique bisontine revêtues du

Années.	Poinçon de consommation. Or.	Poinçon de consommation. Argent.	Poinçon d'exportation. Or.	Poinçon d'exportation. Argent.	Total.
1879	149 907	292 403	786	1483	444 579
1880	446 047	267 785	1168	1330	416 330
1881	160 019	286 257	1131	1273	448 680
1882	171 549	319 854	1157	1373	493 933
1883	156 505	342 760	1403	934	501 602
1884	135 960	319 120	1962	365	457 407
1885	132 839	295 600	2371	943	431 753
1886	109 213	253 323	4379	1438	368 353
1887	104 050	240 991	4697	3302	353 040
1888	102 556	256 691	3065	3885	366 197

INVENTIONS

Nouveau procédé de traction. — Un ingénieur américain vient de faire une application fort curieuse de la propriété d'attraction que possède une hélice traversée par un courant sur un noyau de fer.

L'action successive d'un certain nombre de ces hélices sur un chariot magnétique spécial imprime à ce véhicule une vitesse considérable. Cette vitesse est réglée automatiquement par la force contre-électromotrice engendrée par le passage du chariot dans les hélices, de sorte que quand la vitesse normale est atteinte, la consommation d'énergie est réduite à la consommation strictement nécessaire à la conservation de cette vitesse.

Suivant la *Lumière électrique*, ce procédé de traction aura un vif succès de curiosité, tant par sa nouveauté que par son originalité.

— Nouveau procédé de fabrication de l'aluminium. — M. Maussier a fait breveter un procédé qui comprend trois périodes distinctes d'opérations : 1° la *désilicification;* 2° la *réduction;* 3° la *liquation.*

La désilicification s'opère par la fluorine (ou fluorure de calcium) à une température élevée en présence du charbon. On peut ajouter de la chaux ou des carbonates de potasse ou de soude pour faciliter la décomposition du silicate.

La réduction, qui a pour but de chasser l'oxygène, est obtenue par le fer et le manganèse incandescents en présence du charbon.

Enfin la liquation, qui a pour but de séparer l'aluminium du fer et du manganèse, s'obtient en faisant tomber la masse fondue dans des lingotières en charbon de bois, et l'on obtient alors un aluminium à peu près pur.

— Émulsion très sensible au collodion. — M. Albert ayant réussi à préparer une émulsion au collodion aussi sensible que celle à la gélatine, M. Vogel a étudié cette émulsion, et voici les formules qu'il donne dans le *Photographie News* comme produisant le même résultat :

Solution A.	Érythrosine	0gr,50
	Alcool méthylique pur .	100 cent. cubes.
Solution B.	Nitrate d'argent	4 grammes.
	Eau chaude	4 cent. cubes.

Après solution, on ajoute 96 centimètres cubes d'alcool à 96°, puis on mélange 10 centimètres cubes de A avec 1 centimètre cube de B et 4 centimètres cubes d'une solution de gaz ammoniac dans l'alcool (et non dans l'eau). Pour obtenir une préparation pour portraits, on prend une partie de ce mélange et on l'agite avec 10 parties d'émulsion au collodiobromure d'argent. M. Vogel n'a pu obtenir la préparation de M. Albert destinée aux reproductions et qui contient du rose de Bengale combiné avec de l'argent.

Le révélateur employé était formé des deux solutions suivantes :

Solution C.	Hydroquinone.	10 grammes.
	Sulfite de soude	50 —
	Eau distillée.	700 —
Solution D.	Carbonate de soude cristallisé.	100 grammes.
	Eau distillée.	800 —

On mélange 60 centimètres cubes de C avec 10 centimètres cubes de D et deux ou trois gouttes d'une solution de bromure d'ammonium à 10 pour 100.

L'inconvénient de ces plaques, d'après le *Bulletin de la Société française de photographie*, c'est qu'elles ne peuvent servir qu'à l'état humide : en séchant, elles deviennent vingt fois moins sensibles.

— Pont tournant électrique. — La *New England Electric Supply C°* vient de réaliser à Bridgeport, dans le Connecticut, une application électrique des plus intéressantes : c'est la manœuvre d'un pont tournant qui a une portée totale de 54 mètres avec une largeur de 18 mètres, et dont le poids est de 320 tonnes.

Jusqu'ici on le déplaçait à bras d'hommes et la dépense était considérable ; aussi la municipalité s'est décidée à installer un moteur électrique. Le pont tourne sur un pivot et sur une couronne de galets, portant son moteur. Ce dernier, placé entre les poutres métalliques, consiste en une dynamo Thomson Houston, de 7,5 chevaux. Son arbre porte un pignon et se trouve relié par une série de roues et de pignons à une dernière roue, clavetée sur le pivot fixe qui sert ainsi de point d'appui. Le courant est amené au moteur par deux câbles parfaitement isolés, immergés dans la rivière et qui débouchent sur la pile, où ils sont reliés à deux frotteurs qui viennent faire contact avec deux rubans de cuivre circulaires fixés à la partie mobile et reliés aux bornes du moteur par l'intermédiaire d'un rhéostat, d'un commutateur et d'un interrupteur. De plus, deux paratonnerres du système Thomson Houston sont destinés à protéger le moteur contre les coups de foudre.

Comme plusieurs de nos ports possèdent l'éclairage électrique, la manœuvre des cabestans, des grues, des écluses et des ponts tournants offrirait une bonne utilisation de la force motrice pendant le jour.

— Nouveau gabarit pour le façonnage des faux. — L'appareil de M. Schrockufux se compose de deux pièces s'appliquant exactement l'une sur l'autre, et au moyen desquelles on donne à une faux brute, chauffée au degré voulu, la forme exacte qu'elle doit avoir. On peut obtenir d'un seul coup de presse la voussure et la creusure, en même temps que le cuitrage et la direction de la pointe.

Pour durcir les pièces de ce gabarit, on peut les plonger dans un bain de trempe.

— Coussinet graisseur pour wagonnets. — Ce coussinet, inventé par M. Domange, se compose de trois parties : une semelle destinée à le fixer au wagonnet; une chambre divisée en trois parties concaves au moins, destinées à recevoir les galets porte-graisse; enfin des galets évidés à l'intérieur reçoivent et emmagasinent la graisse. D'après l'*Écho des mines et de la métallurgie*, ils sont percés de trous dans l'épaisseur du métal, de telle sorte que le corps gras puisse lubrifier la portée de l'essieu sur lequel ils frottent constamment.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de l'anthropologie criminelle et des sciences pénales (t. IV, n° 20, 15 mars 1889). — *E. Rollet :* La mensuration des os longs des membres. — *Corre :* Facteurs généraux de la criminalité dans les pays créoles. — Sur le fonctionnement de la médecine légale en Turquie. — Un cas médico-légal rare.

— Annales des sciences géologiques (t. XX, n°s 3 et 4, 1889). — *G. de Saporta :* Notions stratigraphiques et paléontologiques appliquées à l'étude du gisement des plantes fossiles d'Aix en Provence — *A.-F. Marion : Deliostrobus Sterbergii*, nouveau genre de conifères fossiles tertiaires. — *Paul Lévy :* Des phosphates de chaux : de leurs principaux gisements en France et à l'étranger. Des gisements récemment découverts. Utilisation en agriculture : assimilation par les plantes. — *Henri Lasne :* Contribution à l'étude géologique du département de l'Indre.

— L'Astronomie (t. VIII, n° 4, avril 1889). — *C. Flammarion :* Les progrès de la photographie céleste. — *Schiaparelli :* Sur la planète Mars. — *C. Flammarion :* Le plus ancien dessin de la planète Mars. — *Léon Teisserenc de Bort :* Sur les centres de haute et de basse pression. — *Lamey :* Variations de couleur de la planète Mars.

— Journal de la Société de statistique de Paris (avril 1889). — *Hennequin :* Le nombre des communes de France en 1789. — *Hoffmann :* De la mortalité et de l'incapacité de travail dans le personnel des chemins de fer allemands. — *Loua :* Renseignements statistiques sur l'empire russe. — La question du frai.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (avril 1889). — Mort du médecin inspecteur général Legouest. — *Cluzan :* Épidémie de fièvre typhoïde d'origine hydrique observée sur la garnison de Vernon. — *Manquat :* Hammam Rira et la médication thermale. — *Dubujadoux :* Abcès du foie et du cerveau consécutifs à une dysenterie, infection purulente. — *Méjasson :* Plaie pénétrante de l'abdomen par instrument tranchant; guérison par première intention. — *Sagrandi :* Anévrisme de l'artère poplitée survenu brusquement à la suite de marches prolongées. — *Nimier :* La guerre au Tonkin et à Formose; statistique et observations chirurgicales.

— Annales d'hygiène publique et de médecine légale (avril 1889). — *Cazeneuve :* L'industrie du phosphore et des allumettes et la nécrose phosphorée. — *Loye :* L'enseignement de la médecine légale en Allemagne et en Autriche-Hongrie. — *Ogier :* Projet de loi sur l'assainissement de la Seine et l'utilisation agricole des eaux d'égout de la ville de Paris.

— Archives de médecine navale (avril 1889) — *Merveilleux :* Notes sur les deux petites épidémies de fièvre jaune qui ont sévi à Fort-de-France (Martinique) en septembre et décembre 1887. — *Laffont :* Rapport médical de la campagne de 1887-1888 dans le Soudan français. — *Le Jollec :* Relation d'une épidémie de choléra observée à Pnom-Penh (Cambodge), en février, mars, avril, mai et juin 1888. — *Noury :* Contribution à l'étude de la flore de la Sénégambie et du nord du Foutah-Djallon.

— Bulletin de la Société des études indo-chinoises de Saïgon (2e sem. 1888). — *A. Chéon :* Truong l'imbécile (comédie annamite). *J. Taupin :* Huit jours au pays des Braous. — *Mougeot :* Une plantation en Cochinchine. — *L. Josselme :* A propos de la castration des mâles de l'espèce bovine par la ligature élastique. — *J.-B. Nguyen-Trong-Quan :* Notice sur la fonderie de cuivre à Cho-Quan. — *S. Raffegeaud :* Souvenirs de la mission Fournereau aux ruines d'Angkor.

— Revue militaire de l'étranger (t. XVIII, n° 714, 15 mars 1889). — Les armées allemandes en campagne. Le service des étapes d'après le règlement du 3 septembre 1887. — Les grandes manœuvres russes aux environs d'Elisabethgrad. — La marine allemande et le budget de 1889-1890. — Marche de l'instruction dans l'artillerie de campagne russe.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12831]

Bulletin météorologique du 22 au 28 mai 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 22	756mm,15	17°,5	10°,1	23°,5	N. 2	0,0	Éclaircies.	— 4° au Pic du Midi; 1° à Pétersbourg; 4° à Briançon.	31° à Madrid; 30° à Biskra; 28° à Cagliari; 26° à Sfax.
♃ 23	753mm,27	17°,5	12°,0	25°,0	S. 2	0,0	Beau; transparence de l'asmosphère, 8 kilom.	— 4° au Pic du Midi; 5° à Briançon et à Bodo.	35° Laghouat; 32° la Calle; 29° Hernosand, Stockholm.
♂ 24	749mm,18	19°,4	11°,8	25°,5	S.-E. 3	1,7	Cirrus et cumulus S.-S.-E.	— 1°,5 au Pic du Midi; 4° à Bodo; 5° au Puy de Dôme.	37° à Biskra; 29° à Sfax; 28° à Neu Farwasser.
♄ 25	746mm,81	19°,3	15°,4	25°,0	N.-N.-E. 1	2,0	Cumulus tourbillonnants.	— 2° Pic du Midi; 5° Puy de Dôme; 6° Bodo, Haparanda.	30° à Biskra; 29° à Memel; 28° à Stockholm.
☉ 26	747mm,19	18°,0	12°,9	27°,0	N. 2	11,2	Tonnerre fréquent E.-N.-E.	— 2° au Pic du Midi; 5° à Haparanda; 6° à Bodo.	28° à Palerme, Hermanstadt et Neu Farwasser.
☾ 27	749mm,87	17°,0	14°,0	23°,4	W.-S.-W. 1	0,1	Cumulus N.-W.	— 2° au Pic du Midi; 5° à Bodo; 6° au Puy de Dôme.	31° Biskra; 29° Charleville; 28° à Constantinople.
☿ 28	753mm,56	14°,1	9°,6	19°,6	S.-W. 2	0,0	Éclaircies.	— 2° au Pic du Midi; 2° Puy de Dôme; 5° à Haparanda.	32° à Constantinople; 29° à Saint-Pétersbourg.
Moyenne.	750mm,86	17°,54			Total.	15,0			

Remarques. — La température moyenne est à peu près la normale (17°,6) de cette période. Les orages sont nombreux. Le 22, orages à Clermont-Ferrand, de 2^h 20^m à 2^h 50^m du soir, à Lyon et à Brégenz. Le 23, orages dans le sud-ouest de l'Allemagne et à Brégenz. Le 24, éclairs, tonnerre et pluie à Oran; sirocco à Laghouat. Le 25, orage et pluie à Tunis et à Sfax; orages à Clermont, à Lyon, à Borkum et dans le sud-ouest de l'Allemagne; brouillard et bourrasque à Biarritz. Le 26, orages à Lyon, aux environs du Puy de Dôme, à Brégenz et dans l'est de l'Allemagne; tonnerre à Perpignan et à Clermont. Le 27, orages à Cette, Laghouat, Lyon, Altkirch et Karlsruhe; orage et grêle à Clermont-Ferrand; tempête de poussière à Biskra. Le 28, orages à Memel et à Karlsruhe.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 23. (26e ANNÉE) 8 JUIN 1889.

GÉOGRAPHIE

Le chemin de fer transcaspien (1).

Mesdames, Messieurs,

L'été dernier, à l'époque des plus fortes chaleurs, je partis pour l'Asie centrale. Il suffit aujourd'hui de dix-huit heures pour se rendre de Tiflis aux rives de la mer Caspienne par le chemin de fer transcaucasien terminé depuis cinq ans. Avant l'établissement du chemin de fer, ce voyage demandait huit jours par des routes difficiles sur lesquelles on risquait d'être attaqué par les bandits tartars qui infestaient la contrée. Si les pluies survenaient, elles emportaient chemins et ponts, et l'on pouvait rester ainsi plusieurs semaines en détresse. Aujourd'hui on part de Tiflis à dix heures du soir, et l'on arrive à Bakou le lendemain à quatre heures.

On arrive au point du jour à Élisabethpol, point de départ de la route de poste qui mène en Arménie. Le train roule dans d'immenses steppes incultes et inhabitées qu'inonde d'une lumière aveuglante un soleil chauffé à blanc. Vers midi, le thermomètre annonce que nous ne sommes pas loin de l'Asie centrale : à l'ombre, 40° ; au soleil, 60°. Les voyageurs sont dans un état piteux, bien qu'ils n'aient pour la plupart gardé de leur costume que leur chemise ouverte sur la poitrine, de façon qu'ils exhibent à tous les regards leurs affections cutanées : ces affections, causées par les chaleurs excessives, rendent indemne, dit-on, du typhus qui règne dans le pays à l'état endémique.

A l'heure où le soleil au zénith darde ses rayons les plus cuisants, la mer Caspienne apparaît à nos yeux fatigués de la monotonie de la steppe déserte : sa paisible nappe d'un vert d'émeraude fuit à perte de vue et scintille sous les rayons d'un soleil éblouissant. Humboldt raconte que lorsqu'il la vit pour la première fois, il éprouva une des grandes émotions de sa vie de voyageur. Je ne sais pourquoi je n'ai pu élever mon enthousiasme au diapason voulu. Peut-être est-ce un effet de la température. Ou bien n'est-ce pas plutôt que la Caspienne, aujourd'hui reliée au reste du monde par des chemins de fer, a perdu depuis Humboldt la fascination qu'exercent sur nous les choses lointaines, inaccessibles et inviolées?

Placée entre l'Europe et l'Asie, cette mer intérieure présente d'étranges phénomènes : son niveau se trouve à vingt-six mètres au-dessous des mers voisines ; en sorte qu'il suffirait de la relier à la mer Noire par un canal pour en doubler la superficie et pour submerger toutes les villes situées sur ses rives.

La voie ferrée court le long de la mer pendant plusieurs heures. Cette côte est d'une indescriptible désolation : c'est l'aspect du désert, c'est l'effrayante nudité du Turkestan qui s'annonce déjà de ce côté de la Caspienne. Pas un pouce de verdure, pas un filet d'eau, partout la jaune et aveuglante nuance des sables tranchant sur le vert miroitant des flots. Par suite de la terrible violence des vents qui soufflent de l'Asie, les dunes sont très hautes, très tourmentées : depuis des siècles viennent s'y accumuler les milliards de grains

(1) Extraits d'une conférence faite à la Société de géographie de Paris, par M. J. Leclercq.

de poussière du plus vaste continent du globe. Elles courent à plusieurs lieues du rivage, ce qui semble prouver que la Caspienne a dû avoir autrefois des limites plus étendues : c'est d'ailleurs ce qu'attestent les nombreuses cristallisations salines qu'on prendrait de loin pour des nappes de glace. Aux stations, on ne trouve qu'une eau saumâtre; mais la soif rend peu difficile, et les voyageurs la boivent à longs traits en se passant le verre de main en main. La seule diversion à la monotonie du paysage, ce sont les misérables villages tartares, en briques cuites au soleil, et les chameaux qui complètent la physionomie du désert. Enfin l'on aperçoit à l'horizon comme une forêt qui donne l'illusion d'une oasis ; mais cette prétendue forêt n'est, en réalité, qu'une collection de quelques centaines de hautes cages en bois recouvrant les puits de naphte de Balakhani qui ont fait la réputation et la fortune de Bakou.

On a surnommé Bakou la ville du pétrole. Et en effet le pétrole y est partout, et partout on en respire les odieuses émanations : au bout de quelques heures, vos vêtements en sont tout imprégnés, et votre linge blanc prend une teinte jaune sale. Que vous buviez du vin, de la bière ou du thé, toujours vous retrouvez au fond de votre verre je ne sais quel affreux arrière-goût de pétrole. On prétend même, mais je n'ose l'affirmer, que le pétrole sert à l'arrosage des rues. Les gens du pays s'étonnent fort que les nouveaux arrivés songent à trouver cela insupportable : un résident me disait sérieusement qu'il éprouvait une véritable délectation dans l'odeur du naphte frais.

Je passai une journée entière aux fameuses fontaines de Balakhani, dont M. Hahn, chef d'exploitation de la maison Tchibaïeff, me fit les honneurs. Ces fontaines m'ont rappelé les geysers de l'Islande et de la Yellowstone ; mais ici ce n'est plus de l'eau claire qui jaillit du sol, c'est du naphte. Aussi n'existe-t-il peut-être pas d'endroit au monde où les fortunes se font — ou se défont — plus rapidement. Une de ces fontaines, celle de la société minière, a donné l'année dernière vingt millions de pouds de naphte, dont douze millions furent perdus avant qu'on eût pu capter le jet; cette année-ci (1888), un Arménien du nom de Ter-Akopof a eu la chance d'ouvrir un puits qui, depuis le mois de mars jusqu'à l'époque de ma visite, lui avait déjà donné quinze millions de pouds, ce qui représente un bénéfice journalier de 2000 à 2500 roubles (environ 6000 francs). En quatre mois et demi, l'heureux propriétaire de cette fontaine avait donc réalisé près d'un million de francs!

Ce qui est peut-être moins connu que les fontaines de Balakhani, si souvent décrites, c'est le merveilleux spectacle des feux de naphte de la mer Caspienne, que peu de voyageurs ont eu l'occasion de contempler. Le maire de Bakou, M. Despote Zenovitch, m'invita à cette excursion avec M. Woeïkoff, le savant professeur de géographie à Saint-Pétersbourg, qui explorait en ce moment le Caucase.

Vers neuf heures du soir, un petit vapeur nous mena au large. La nuit était délicieuse : c'était une exquise sensation, après une journée brûlante, que de se sentir caressé par la brise que provoquait la marche du bateau. Pendant tout le trajet, nous eûmes constamment l'œil levé vers les astres. Nous étions, en effet, dans la nuit du 11 août, la nuit des étoiles filantes : le ciel, magnifiquement constellé, était rayé de mille traînées lumineuses marquant le passage des météores : c'était comme un grandiose feu d'artifice tiré dans l'espace.

Au bout d'une demi-heure, on stoppa. Au point où nous étions arrivés, à cinq verstes de Bakou, le naphte jaillit abondamment à la surface de la mer : la présence du corps inflammable est reconnaissable aux effervescences gazeuses qui font pétiller les eaux comme du champagne. On jeta par-dessus bord des étoupes enflammées et aussitôt, ô merveille ! la mer prit feu, et nous nous trouvâmes au milieu d'une brillante auréole de flammes qui vinrent lécher les flancs du bateau. S'imagine-t-on ce que c'est qu'une mer qui flambe comme un bol de punch! cette scène, qui dura plusieurs minutes, était tellement extraordinaire, que j'avais peine à en croire mes sens. Nous voyions réalisée sous nos yeux la plus invraisemblable conception qu'ait enfantée l'imagination du Dante ou de Virgile : nous ne savions plus au juste si nous voguions sur l'eau ou sur le feu, ces antagonistes mortels. Et pendant que ce miraculeux phénomène se passait sur mer, la splendide pluie de météores étincelait au firmament et semblait y tracer en caractères de feu le nom sublime dont la nature entière proclamait la gloire en cette troublante nuit orientale.

Peu à peu les gaz s'étaient consumés comme l'huile d'une lampe, les flammes mourantes jetaient leurs dernières lueurs, l'incendie s'éteignit faute d'aliments ; et quand nous nous fûmes de nouveau habitués à l'obscurité, nous eûmes encore longtemps devant les yeux, comme un éblouissement, la fantastique et lumineuse vision.

Après deux jours passés dans le pays du pétrole, je m'embarquai sur un des paquebots qui font le service de la Caspienne. Au moment du départ, je restai quelque temps songeur: c'est sous les plus sombres couleurs que se présentaient à mon imagination les rivages déserts de l'Asie centrale vers lesquels allait m'emporter le *Grand-Duc Michel;* n'apercevant autour de moi aucune figure amie, je ne pus me défendre de cette poignante impression d'isolement qu'a éprouvée tout voyageur en s'embarquant pour les pays lointains.

Je passe sur les misères d'une mauvaise traversée. La Caspienne justifie sa réputation de mer inclémente. Après avoir beaucoup roulé pendant vingt-quatre

heures, je mis pied sur le territoire du mystérieux Turkestan.

Il y a vingt ans à peine qu'un savant hongrois osa, au péril de sa vie, débarquer en Asie centrale : il était boiteux et voyageait en mendiant. Grâce à sa connaissance approfondie de la religion mahométane et de la langue turque, il put se faire passer pour un derviche; vingt fois il faillit être reconnu, toujours sa présence d'esprit le sauva du fanatisme soupçonneux des plus irréconciliables ennemis des chrétiens. Ce faux derviche s'appelait Arminius Vanbéry. Pendant longtemps il resta le seul Européen qui eût vu le tombeau de Tamerlan et le palais de l'émir de Boukhara. Si le célèbre voyageur reprenait aujourd'hui la route qu'il a si péniblement suivie il y a vingt ans, il ne s'y reconnaîtrait plus. Là où il devait se traîner à la suite d'une caravane de pauvres pèlerins musulmans, il trouverait la voie ferrée et le télégraphe, et il entendrait le sifflet strident des locomotives troublant le silence du désert.

L'auteur de ce féerique changement de décor? Le général Annenkoff, dont le nom est devenu aussi populaire que celui de Ferdinand de Lesseps. Ce qu'il lui a fallu d'énergie et de détermination pour construire le chemin de fer transcaspien, on ne peut s'en faire une idée qu'après avoir vu le pays. A part les bords de l'Amou-Daria et quelques rares oasis, tout le territoire traversé par le chemin de fer est d'une si effroyable désolation que l'homme ne s'y sent pas à sa place : une instinctive inquiétude passe des yeux à l'âme à la vue de cette nature navrante, répulsive, destituée de tout ce qui peut charmer les sens.

Lorsque le paquebot me déposa sur la plage brûlante d'Ouzoun-Ada, je cherchai vainement une touffe de verdure, un filet d'eau : partout le sable doré sur lequel tombait de toute sa force un soleil implacable, le terrible soleil du Turkestan. Le train se mit en marche, et au lieu d'éprouver la joie du départ, je ne pus me défendre du regret de m'être engagé dans une mauvaise aventure. Une tempête se déchaînait dans les dunes, des trombes de sable tourbillonnaient sur la voie, un souffle ardent comme le simoun saharien, recélant une poussière impalpable, nous desséchait la langue et nous suffoquait. Dès les premiers tours de roue, la machine dut s'arrêter devant les sables qui obstruaient la voie : il fallut, pour la dégager, réquisitionner une nuée de terrassiers indigènes.

Tel fut le triste début du voyage. Niera-t-on l'influence des milieux? De noires réflexions m'assaillaient l'esprit : étais-je assez fou pour m'être laissé arracher aux joies de la famille par le démon des voyages, qui n'avait à me présenter que les lugubres domaines de la mélancolie! Mais il fallait réagir contre les défaillances de la première heure : les Russes, avec leur froide ténacité, ont pu construire un chemin de fer dans ces déserts, et j'aurais hésité à parcourir aussi commodément une contrée qui hier encore était pour ainsi dire inaccessible! J'avais d'ailleurs pu expérimenter en Islande qu'il ne faut pas longtemps pour s'habituer à la vue des paysages les plus repoussants. C'est une question d'éducation de l'œil. Lorsque, après un séjour de quelques semaines en Asie centrale, je revis Ouzoun-Ada, je trouvai à cette petite ville russe aux proprettes maisons de bois bâties dans les sables une physionomie presque riante en comparaison des espaces bien autrement déshérités que parcourt le chemin de fer transcaspien dans l'infernal désert qui s'étend de Merv à l'Amou-Daria.

Le trajet d'Ouzoun-Ada à Samarcande, d'une extrémité à l'autre du transcaspien, est de 1360 verstes (1451 kilomètres). Nos trains rapides franchiraient aisément cette distance en vingt-quatre heures, à raison de 60 kilomètres à l'heure. Mais en Asie centrale les chemins de fer n'ont pas de pareilles prétentions : le train qui part deux fois par semaine des rives de la Caspienne en correspondance avec le paquebot d'Europe ne met pas moins de quatre jours et quatre nuits pour atteindre la ville sainte où repose Tamerlan. Encore faut-il compter avec les terribles ouragans qui périodiquement emportent la voie. Ce fâcheux désastre m'arriva au retour, à Bami, dans les environs de Gheok-Tépé : les premières pluies d'automne arrachèrent les rails et les transportèrent à des distances invraisemblables, et comme l'événement se passait en plein désert, loin de tout lieu habité, nous perdîmes deux jours entiers à attendre l'envoi de secours ; la réfection de la voie par une brigade de 200 soldats demanda deux autres jours : si bien qu'il fallut goûter pendant quatre jours les désespérances d'une claustration forcée dans un train en détresse, sous un soleil de feu, sans autre horizon que le sable du désert, sans autre ressource qu'un buffet installé sous une tente, où l'on manquait de tout, et où l'on payait fort cher des œufs à demi gâtés. Par suite de ce retard imprévu, le voyage de Samarcande à Ouzoun-Ada dura huit jours et huit nuits, environ deux cents mortelles heures qu'il fallut passer dans un de ces vieux wagons de troisième classe, rebutés en Russie, qui constituent le matériel du transcaspien.

La rapidité prodigieuse avec laquelle s'est poursuivie la pose des rails à travers l'Asie russe a excité l'admiration de l'Europe. Les travaux se sont peut-être faits avec un peu trop de précipitation, et la voie devra être consolidée en maintes sections de son parcours. Tel qu'il est, le chemin de fer transcaspien est un des plus beaux triomphes de l'homme sur les forces de la nature. C'est lorsqu'on a dépassé l'oasis de Merv qu'on peut apprécier les formidables difficultés vaincues : pour oser les attaquer, il fallait le prodigieux vouloir d'un soldat de génie pour qui le mot *impossible* n'existe pas. Annenkoff a eu cette bonne fortune d'illustrer son nom par une œuvre pacifique qui vaut bien les plus éclatantes actions de guerre. Il a fait sortir de l'oubli

les vieilles cités des Mille et une Nuits dont l'Europe avait désappris le chemin depuis Tamerlan, et il a eu cet excès d'audace de suivre non pas la route des conquérants, mais celle que la nature semblait avoir voulu à jamais fermer aux invasions.

Au cœur de l'Asie centrale, il existe une région affreuse où cesse toute vie végétale et animale et qui semble être le domaine de la mort. C'est le désert de Karakoum. Mon ami Edmond Cotteau, l'intrépide voyageur français qui a traversé le Turkestan un an avant moi et qui a vu bien des déserts en sa vie errante, déclare n'avoir jamais rien vu de comparable à ce désert-là (1). Oser le traverser à cheval ou à dos de chameau était autrefois une entreprise périlleuse. Annenkoff a trouvé fort simple d'y tracer son transcaspien.

Le désert de Karakoum commence à l'endroit où se dressent les ruines grandioses du vieux Merv, qui fut au moyen âge une des villes les plus grandes et les plus florissantes de l'Asie, et que l'invasion des sables anéantit au siècle dernier. Pour se représenter cette région maudite, que le train met un jour à franchir, qu'on s'imagine une mer qui se serait desséchée à une époque contemporaine. Le redoutable problème était de poser des rails et de lancer des locomotives à travers une terre sans eau et sans verdure, où blanchissent les ossements qui marquent les lieux où furent englouties les caravanes surprises par les ouragans, une terre dont chaque coup de vent change le relief et la physionomie. Comprend-on le problème?

Des monticules de sable de sept ou huit mètres de hauteur se dressent dans toutes les directions, en sorte que l'œil n'embrasse que le plus étroit horizon. Les rayons implacables du soleil, réfléchis par les sables, surchauffent une atmosphère extraordinairement sèche, et font de cette portion du Turkestan la plus effroyable fournaise de l'Asie. Rien de plus aisé que d'y cuire un œuf en l'exposant au soleil. Lorsqu'on plonge un thermomètre dans le sable brûlant, on est stupéfait de voir avec quelle soudaineté l'alcool s'élève jusqu'au sommet du tube. C'est là qu'on peut apprendre à connaître, dans toute son horreur, le tourment de la soif, que le thé bouillant peut seul calmer.

Tel est le pays que traversent aujourd'hui la locomotive et le télégraphe. Il est vrai que j'ai vu des poteaux télégraphiques complètement ensevelis dans les sables. Quant à la voie ferrée, il faut chaque jour la déblayer et aussi vérifier l'état des rails qui, sous l'action de la chaleur, ont une tendance à s'allonger et à se tordre comme des serpents par l'effet de leur contact immédiat. Telle fut la cause d'un déraillement où plusieurs personnes perdirent la vie à l'époque de mon voyage. L'on a établi, pour assurer le service des trains des postes de cantonniers échelonnés de cinq en cinq verstes et desservis chacun par trois soldats qui suffisent à l'entretien d'une section de cette étendue. Ces pauvres diables vivent dans des huttes à demi souterraines, faites de grossières billes de bois. Aujourd'hui que les postes sont régulièrement ravitaillés, le personnel n'est plus exposé au danger de périr de privations; mais lors de l'établissement de la voie, il arriva que le train qui devait porter de l'eau et des vivres aux travailleurs fut retardé par une tempête de sable; ce retard augmenta le nombre des victimes que n'a jamais rendues le funèbre désert de Karakoum.

On pousse un soupir de satisfaction quand, après avoir roulé du matin au soir avec une prudente lenteur dans les sables mouvants, on aperçoit le premier oiseau, puis de l'herbe, des arbres, des canaux d'irrigation. Au sortir de ces silencieuses solitudes, le chant des cigales vous cause un divin plaisir. Le désert finit, comme la mer, aussi brusquement qu'il a commencé, et en moins de temps qu'il ne faut pour le dire, la douce sensation d'un air frais, humide et embaumé succède à l'accablement causé par une atmosphère sèche et suffocante. Ce changement à vue annonce le voisinage du grand fleuve de l'Asie centrale.

Amou-Daria, résidence habituelle du général Annenkoff et de l'administration centrale du transcaspien, est le terminus de la première section de la voie. C'est là qu'on traverse le fleuve Amou après avoir changé de train. On arrive d'ordinaire à Amou-Daria vers huit heures du soir, cinquante heures après le départ d'Ouzoun-Ada; on y passe la nuit, et le lendemain matin on prend le train de Samarcande, composé d'autres wagons.

Les rives du fleuve sont actuellement reliées par le fameux pont de bois, long de deux kilomètres, qui fut construit en quatre mois et inauguré à la fin de 1887. Une merveille d'audace que ce pont! Les pilotis sur lesquels il repose subissent tous les caprices d'un lit fluvial qui se déplace constamment, tout comme les sables des déserts voisins. On m'a montré des îlots qui venaient d'émerger là où antérieurement la sonde accusait dix mètres de profondeur. Un pont de bois construit dans de telles conditions ne peut avoir qu'une existence précaire, comme je l'appris d'ailleurs à mes dépens : peu de jours avant, le fleuve avait emporté toute une portion de l'édifice, à cent mètres de la rive gauche, et une légion de soldats travaillait à réparer la brèche. Ils y mirent tant d'ardeur, que la tâche fut achevée en quelques jours, et que je pus franchir le fleuve en wagon à mon retour. Il n'y a que le soldat russe pour accomplir de tels prodiges!

Le général Annenkoff, lorsqu'il conçut l'idée de jeter un pont sur l'Amou-Daria, ne se faisait d'ailleurs pas illusion sur la durée d'une aussi téméraire construction. Une somme de 300 000 roubles avait été affectée

(1) Edmond Cotteau, *Voyage au Caucase et en Transcaspienne.* (*Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris*, 1887-1888.)

au transport du matériel du chemin de fer sur la rive droite du fleuve. Annenkoff eut alors une inspiration comme n'en ont que les hommes de sa trempe : d'un coup d'œil sûr il calcula que la somme allouée suffirait pour faire un pont qui abrégerait énormément les opérations. Et le pont fut fait, sans qu'il en coûtât un rouble de plus que si l'on avait employé une flottille de bateaux. Qu'importe que cet ouvrage d'un caractère provisoire soit détruit! Dans la pensée du général, ce ne devait être qu'un moyen de poursuivre la construction du chemin de fer de l'autre côté du fleuve; aujourd'hui que le pont a rempli son but principal, il n'y a plus grande utilité à ce qu'on lui fasse jouer le rôle accessoire de voie de communication entre les rives du fleuve : un simple pont volant remplirait le même office à moins de frais.

Par suite de la rupture du pont, le service des trains était un peu désorganisé. On devait partir à six heures du matin, mais ce ne fut qu'au milieu du jour que le départ eut lieu. Il fallut transborder voyageurs et marchandises du train arrivé la veille à celui qui stationnait sur le tablier du pont, de l'autre côté de l'énorme brèche. Ce qui demanda beaucoup de temps, ce fut le transport de gros cubes d'argent massif destinés à être transformés en *tingas*, monnaie en cours dans les États de l'émir de Boukharas.

Le transbordement se fit à l'aide de kayouks, lourds bateaux en bois de peuplier que construisent les Khiviens pour la navigation du fleuve. C'est dans ces bateaux non pontés qu'ils vont de Tchardjoui à Khiva, se laissant aller pendant des jours et des semaines au fil du courant. Plusieurs kayouks portant des familles entières étaient amarrés à la rive, et j'eus tout le loisir, pendant les longues heures d'attente, d'observer ces Khiviens qu'on reconnaît à leur coiffure : au lieu de s'envelopper la tête du turban blanc, comme les Boukhares, ils portent un grand bonnet en peau de mouton. Le type ousbeg prédomine chez eux, quoique beaucoup soient de race sarte ou turcomane. Ils emportent en voyage, dans leurs kayouks, leurs ustensiles de ménage qui sont de la plus grande simplicité. Je m'intéressai à voir les hommes pétrir le pain dans de grands vases en terre et le cuire dans des fours en argile qui font partie intégrante du kayouk.

Mais ce qui m'intéressait le plus, c'était de voir couler à mes pieds les eaux limoneuses de l'antique et vénérable Oxus. J'avais trop souvent rêvé de voir le fleuve historique dont le nom fait souvenir des campagnes d'Alexandre, pour ne pas me sentir ému. Mon imagination en remontait le cours jusqu'aux frontières de l'Inde et de la Chine, où il prend naissance pour aller se perdre dans la mer d'Aral, après avoir été par deux fois dans les temps historiques tributaire de la Caspienne. Ces changements de lit se comprennent à la seule vue du fleuve, dont le nom moderne, « Amou-Daria », signifie, en langue turkmène, « fleuve-mer ». Le nom peint bien la chose. Lorsqu'on vient de franchir le grand désert de Karakoum, et qu'on arrive au bord de l'Amou, on se croirait, en effet, devant une mer qui marche, tant l'étendue de la nappe fluviale éveille l'idée de l'incommensurable; l'impression est d'autant plus saisissante, que cette immense masse d'eau, issue des neiges du Pamir, le toit du monde, court entre des rives basses à travers une plaine illimitée où ne surgit aucun accident de terrain.

Je ne connais que le Mississipi, ce géant des fleuves, qui puisse être comparé à l'Oxus. Ce sont les mêmes eaux jaunes et bourbeuses formant des remous et des tourbillons, et coulant entre des rives de peu de consistance, que le courant ronge et emporte. Et, chose étrange, ces deux fleuves, situés dans deux hémisphères différents, nourrissent les mêmes poissons; il en est même, comme le *scalpherinx*, qu'on ne trouve nulle part au monde que dans l'Oxus et le Mississipi : ce poisson d'aspect bizarre, se terminant en queue de rat, est le cousin du sterlet, à moins qu'il n'en soit l'aïeul, puisqu'il est antédiluvien. La découverte de ce poisson en Asie date de l'expédition de Khiva : on l'a appelé *Kaufmania*, du nom du chef de l'expédition.

Un lourd kayouk chargé de marchandises et de cubes d'argent nous fit franchir le fleuve jusqu'à la brèche du pont. Au moyen d'une échelle nous gagnâmes le train qui chauffait pour Boukhara.

Quand le train se mit en marche, je ne pus me défendre d'un certain sentiment de crainte : sous le poids de la machine qui s'avançait avec une prudente lenteur, la fragile charpente faisait entendre des craquements peu rassurants. Du haut de la plate-forme du wagon on voyait, à travers les jours du tablier, les eaux jaunes du fleuve courant à dix mètres plus bas avec une rapidité vertigineuse. C'est de là que je pus le mieux admirer l'audace de ce formidable agencement de pilotis et de madriers d'une demi-lieue de longueur. Et je compris l'éloquent laconisme de cet ingénieur anglais qui, apprenant l'inauguration du pont de l'Oxus dont il avait jugé la construction impossible, télégraphia au général Annenkoff ce seul mot : *Splendid!* Le train ne mit pas moins de vingt-cinq minutes à franchir l'espace s'étendant de la rupture du pont à la rive droite du fleuve. Un piéton l'eût fait en moins de temps. J'avoue que je ne respirai à l'aise que lorsque nous nous retrouvâmes sur la terre ferme, en Transoxanie.

Le pays que nous abordions fait partie des États de l'émir de Boukhara, dont le territoire a été considérablement réduit par la conquête de Samarcande, en 1872. La portion indépendante de la Boukharie se trouve aujourd'hui sous le protectorat de la Russie, de même que le Khanat de Khiva ; mais, en réalité, cette indépendance est purement nominale : à la moindre tentative de la part des Boukhares, les Russes pourraient, en leur coupant l'eau, transformer leur pays en

un désert de sable; ils n'auraient qu'à détourner le cours de la rivière Zerafchane, qui, après avoir arrosé le pays de Samarcande dont ils sont les maîtres, va porter la fertilité en pays boukhare. L'émir n'ignore point qu'il est à la merci de son protecteur; aussi cherche-t-il à s'en concilier l'amitié par de riches cadeaux qu'il envoie périodiquement au czar blanc ou au gouverneur général du Turkestan. Mais il aura beau vouloir retarder l'échéance fatale, le jour est proche où ses sujets, pressurés d'impôts, réclameront eux-mêmes une annexion qu'ils appellent de tous leurs vœux depuis que leurs frères de Samarcande se trouvent si bien du régime introduit par les conquérants.

Très habile, la politique des Russes dans le Turkestan; ils arrivent en très peu de temps à s'assimiler les peuples asiatiques par une tactique qu'un général russe m'exposait en trois points : en premier lieu, ils respectent l'indigène et le traitent fraternellement sur un pied d'égalité, se gardant bien de lui témoigner la hauteur dont on use ailleurs envers les races conquises ; en second lieu, ils laissent intactes les croyances religieuses des populations musulmanes, et contribuent même à l'entretien des mosquées et des médressés; en troisième lieu, ils admettent l'indigène aux fonctions civiles et même aux grades dans l'armée russe : j'ai rencontré au Turkestan des Asiatiques occupant le grade de colonel ou le rang de chef de district. Cette heureuse politique fait aimer les conquérants et triomphe honorablement des dernières résistances du vaincu. Si l'on songe enfin que les indigènes payent à peine la moitié des impôts qu'ils payaient sous le gouvernement des khans et des émirs, et que les riches ne vivent plus dans la crainte continuelle de voir leurs propriétés confisquées, on comprendra pourquoi Boukhares et Khiviens aspirent à passer sous la domination paternelle des Russes.

Lorsqu'on a franchi l'Oxus, on voit se continuer encore pendant quelque temps la contrée verdoyante qui fait un si aimable contraste avec les affreux déserts de la région transcaspienne. C'est aux ariques ou canaux d'irrigation alimentés par les eaux du fleuve que cette contrée doit sa fertilité : le blé, le sorgho, les magnaneries, le coton sont les principales cultures.

Le coton indigène vaudrait à lui seul la conquête, mais le coton américain lui est infiniment supérieur ; aussi les Russes cherchent-ils depuis longtemps à l'acclimater afin de s'affranchir de l'importation étrangère. Il y a plus de quinze ans qu'eurent lieu les premiers essais d'introduction du coton américain au Turkestan; ces essais, par suite de diverses circonstances, ne furent point suivis de succès, et les plantations furent abandonnées.

Ce ne fut qu'en 1884 que de nouveaux efforts furent faits pour encourager cette culture, d'un très grand intérêt pour la Russie, qui importe de l'Amérique annuellement pour une somme de 80 à 90 millions de roubles de coton. L'essai fut cette fois couronné d'un complet succès, comme l'atteste une statistique que m'a communiquée, lors de mon séjour à Tachkent, le général Rosenbach, gouverneur général du Turkestan.

En 1884, la première année où furent faites des expériences sérieuses, il a été récolté quelques centaines de pouds de coton américain. En 1885, la production a été de 20 000 pouds. En 1886, on s'attendait à une récolte de plus de 100 000 pouds, mais des gelées précoces réduisirent ce chiffre à 60 000 pouds. En 1887, on a exporté du Turkestan 213 000 pouds de coton américain égrené, ce qui, en donnant au poud une valeur de 8 roubles, représente un chiffre de plus de 1 500 000 roubles, car la superficie des champs occupés par le cotonier avait presque triplé en comparaison avec l'année précédente. Au mois d'août dernier, époque de mon séjour à Tachkent, la dépression anormale de la température retardait la maturation des gousses. La fibre récoltée en Turkestan ne le cède en rien à celle qu'on récolte en Amérique. M. Wilkins dirige à Tachkent des essais de culture sous les ordres du gouvernement russe.

Le Turkestan est le pays des changements à vue. A quelques lieues de l'Oxus, le désert reprend son empire, succédant brusquement aux champs cultivés, comme sous un coup de baguette magique. Un de mes compagnons de wagon m'explique que la contrée que nous parcourons, aujourd'hui ensevelie sous une mer de sables mouvants, était d'une admirable fertilité avant la prise de Samarcande, qui ne date que de seize ans à peine. Les traditions locales racontent même qu'autrefois tout le pays qui s'étend de Karakoul à Khiva était si extraordinairement peuplé, qu'un chat pouvait aller d'une ville à l'autre sans quitter les toits. Le long de la voie ferrée, des ruines d'aspect récent surgissent de toutes parts du milieu des sables et attestent l'ancienne prospérité de cette partie de la Boukharie. Les oasis ne devaient leur existence qu'aux canaux d'irrigation ; le jour où les canaux s'ensablèrent par suite de la négligence des habitants, les champs se changèrent en déserts : c'est là une loi fatale en Asie centrale. Le seul moyen d'y ramener la fertilité serait de rétablir les canaux taris ; mais depuis la suppression de la corvée, les grands travaux ne sont plus possibles.

Dans leur marche envahissante et irrésistible, les dunes se dirigèrent vers Boukhara, dont elles ne sont plus loin, et le jour est peut-être proche où la métropole du Turkestan sera engloutie sous des flots de sable comme le fut, au siècle dernier, la puissante ville de Merv. Ainsi s'accomplirait une ancienne prophétie à laquelle croient tous les Boukhares, avec l'inébranlable conviction que donne le fatalisme musulman. Que ceux qui veulent voir la ville type asiatique se hâtent! La réalisation de la funèbre prédiction serait fâcheuse pour l'agence Cook.

Longtemps avant d'atteindre Boukhara la Noble, on voit dans la pure atmosphère se profiler, marquant l'emplacement de la grande ville, la silhouette élancée du sinistre minaret du haut duquel les émirs firent précipiter tant de victimes. Comme le pays est absolument plat, ce monument est visible à plusieurs lieues de distance.

Dans ce rapide itinéraire de Tiflis à Samarcande, nous brûlerons l'étape de Boukhara, sauf à nous y arrêter plus tard, et nous achèverons le voyage dans le train spécial du prince Khilkoff, que nous avons rencontré à Amou-Daria et que nous retrouvons à Arab-Kaneh, station située à douze verstes de la capitale de l'émir. Le prince, auquel le général Annenkoff avait remis ses pleins pouvoirs, était accompagné de M. Tcharikoff, agent politique de la Russie en Boukharie, et de deux ingénieurs des ponts et chaussées attachés par le gouvernement aux travaux du transcaspien.

Prévenu de l'arrivée du prince, un très haut personnage était venu de Boukhara pour le saluer au passage : c'était le beg de Tchardjoui, élégant jeune homme d'une trentaine d'années, d'une grande noblesse de traits, mélange du type arabe et du type persan ; coiffé d'un turban de mousseline blanche et vêtu d'un magnifique khalat de soie flottante, il était fièrement campé sur son pur sang kirghise au harnachement enrichi de turquoises et de paillettes d'argent.

Nous voici dans le fameux wagon à deux étages qu'a habité le général Annenkoff pendant tout le temps qu'a duré la construction de la ligne. Il se compose d'un élégant salon meublé d'une table de travail et de divans-couchettes, et communiquant avec différentes petites pièces ; l'étage supérieur est destiné au personnel.

De Boukhara à Sarmacande court une ligne de végétation tracée par le cours du Zerafchane : c'est un jardin continu, une vraie Lombardie fertilisée par les irrigations. Mais le chemin de fer évite soigneusement l'oasis et pour cause : il eût fallu exproprier ces bonnes terres à prix d'or. La voie traverse la steppe, où la terre ne coûte rien, et longe à quelques verstes de distance l'oasis qui forme à l'horizon une longue bande de verdure contrastant singulièrement avec la zone aride et déserte que nous parcourons.

Partout s'élèvent de coquettes constructions nouvelles qui seront prochainement inaugurées comme gares. Les bâtiments sont faits d'une excellente pierre à bâtir qui se trouve sur place. On trouve aussi dans le pays un marbre blanc qui peut rivaliser avec celui qu'utilise la statuaire. La gare de Kermesch, élégant pavillon érigé pour l'usage de l'émir, est entièrement faite de ce marbre.

Vers quatre heures du soir, nous quittâmes les États de l'émir pour rentrer dans les possessions russes. Le poteau-frontière sépare deux contrées identiques, et ce n'est pas sans surprise que sur le sol russe j'aperçus un troupeau de chameaux qui ne se sentaient pas trop dépaysés.

Les montagnes au pied desquelles est située Samarcande se profilèrent bientôt à l'horizon sur un ciel qu'enflammaient les feux du soleil couchant. Dans la très pure atmosphère, leurs lignes simples et graves, d'une beauté classique, ressortaient vivement sur un fond chaud et lumineux. Rien ne peut donner l'idée de la grandeur de ces horizons d'Asie par une merveilleuse soirée d'été. Aux immenses plaines s'allongeant à perte de vue succède un pays accidenté que la voie traverse au moyen d'une longue série de travaux d'art, courbes, tranchées et remblais.

Enfin, à neuf heures du soir, par un admirable clair de lune, nous atteignîmes le terminus du chemin de fer transcaspien. Nous étions à Samarcande, et cette nuit-là je m'endormis avec cette troublante pensée que le lendemain je verrais le tombeau de Tamerlan.

JULES LECLERCQ.

PHYSIOLOGIE

COURS DE PHYSIOLOGIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

L'inanition chez les animaux (1).

Les animaux à sang froid supportent l'inanition pendant un temps prodigieusement long. Les auteurs classiques donnent à cet égard des chiffres très nombreux, et le tableau d'ensemble donné ici, tableau qui est, je crois, plus complet que tous ceux qu'on a donnés jusqu'ici, fournit des indications caractéristiques.

J'ai écrit à mon savant collègue du Muséum, M. Vaillant, pour lui demander des renseignements sur la durée de l'inanition des serpents. Il m'a cité le cas d'un python de 70 kilogrammes qui a vécu vingt-trois mois sans manger. M. Colin cite un crotale qui serait resté vingt-neuf mois sans nourriture. Voilà des faits bien intéressants et bien invraisemblables, quoique authentiques ! deux ans sans manger pour le python et deux ans et demi à peu près pour le crotale (2) !

Chez les autres vertébrés à sang froid, la survie à

(1) Voir la *Revue scientifique* du 25 mai 1889, p. 641.

(2) Chossat a fait sur les animaux à sang froid, comme sur les pigeons, de très belles expériences. Une grenouille a survécu 16 mois. Moyenne des autres grenouilles : 8 mois 1/2.

Perte finale.	41,5
Perte par kilogramme et par heure .	0,0625

3 anguilles : 5 mois.

Perte finale (mort).	21 pour 100.
Perte par kilogramme et par heure .	0,1 —

3 grenouilles reinettes vécurent 185 jours ; 1 tortue, 40 jours

Durée de l'inanition.

ESPÈCE ANIMALE.	OBSERVATEURS.	INDICATIONS BIBLIOGRAPHIQUES.	DURÉE de L'ABSTINENCE mortelle.	OBSERVATIONS.
		ANIMAUX A SANG CHAUD.		
Chien.	Redi.	*Animal. vivent.*, etc., éd. d'Amsterdam, 1708, in-18, p. 136.	34 jours.	
—	Id.	Ibid., p. 706.	36 —	
—	Gallois.	*Hist. de l'Acad. des sciences*, éd. d'Amsterdam, 1747, p. 6.	41 —	Chienne pleine, abandonnée dans une chambre; a mis bas pendant son jeûne et a mangé ses petits.
—	Du Hamel.	Ibid.	42 —	
—	Collard de Martigny.	*Journ. de phys. de Magendie*, t. VIII, 1828, p. 154.	36 —	
—	Id.	Ibid.	27 —	
—	Id.	Ibid.	21 —	Avait subi une opération sur le larynx.
—	L. Luciani et Bufalini.	*Archivio per le scienze mediche*, t. V, 1882, p. 338	43 —	Observation très complète.
—	Hayem.	*Leçons sur les modific. du sang*, p. 381.	25 —	Avec numération des globules.
—	Posaschny.	Thèse russe de Saint-Pétersbourg, d'après l'analyse du *Jahresb. für Physiologie*, pour 1886, p. 360.	30 —	Observation incomplète.
—	Laborde.	*Bullet. de la Soc. de biol.*, 1886, p. 334.	20 —	Privé aussi de boisson.
—	Id.	Ibid.	39 —	Encore assez bien portant le 39e jour; a survécu ; non privé de boissons.
—	Rabuteau.	Ibid., 1874, p. 318.	29 —	
—	Id.	Ibid	31 —	
—	Carville et Bochefontaine.	Ibid., p. 313.	29 —	
—	Id.	Ibid.	27 —	
—	Falck.	Cité par Voit. *Hermanns Handbuch*, t. VI, 1re partie, p. 99.	61 —	Chienne vieille et grasse, soumise aussi à l'abstinence des boissons.
—	Id.	Ibid.	24 —	Chien d'un an.
—	Hofmann.	Ibid., p. 99.	38 —	
		Moyenne pour les chiens	33 jours.	
Chat.	Colin.	*Traité de physiologie comparée*, t. II, p. 606 (2e éd. 1873).	11 jours.	Non adulte.
—	Id.	Ibid.	11 —	
—	Id.	Ibid.	27 —	
—	Id.	Ibid.	14 —	Adulte, maigre.
—	Id.	Ibid.	23 —	
—	Id.	Ibid.	28 —	Très gras, tué alors qu'il était encore vigoureux, le 28e jour.
—	Bidder et Schmidt.	Cités par Voit., *loc. cit*, p. 89.	18 —	Observation très complète.
—	Redi.	Cité par Haller, *Élem. physiol.* t. VI, p. 170.	20 —	Chat sauvage.
		Moyenne pour les chats.	20 jours.	
Lapin.	Chossat.	*Rech. expérimenl. sur l'inanition* (*Mém. de l'Acad. des sciences*, 1843, p. 12.	6 jours.	Privé d'eau.
—	Id.	Ibid.	9 —	Avec eau.
—	Id.	Ibid.	11 —	Privé d'eau.
—	Id.	Ibid.	14 —	Id.
—	Id.	Ibid.	16 —	Avec eau.
—	Rübner.	An. dans *Jahresberichte für Physiologie*, 1881, p. 209.	9 —	
—	Id.	Cité par Voit., *loc. cit.*, p. 101.	15 —	
—	Id.	Ibid.	7 —	
—	Weiske.	Ibid.	32 —	Il y a sans doute une erreur d'observation.
—	Id.	Ibid.	27 —	
—	Anrep.	*Arch. de Pflüger*, t. XXI, p. 69.	9 —	
—	Id.	Ibid.	7 —	
—	Id.	Ibid.	7 —	
—	Dugès.	Cité par Colin, *loc. cit.*	12 —	
—	Bernard.	Ibid.	17 —	
—	Ch. Richet.	Observation inédite.	9 —	
—	Ch. Richet.	Ibid	10 —	Vivant encore, mais très malade, le 10e j.
		Moyenne pour les lapins	13 jours.	
Cheval.	Colin.	*Loc. cit.*, p. 563.	30 jours.	
—	Gurtl.	Cité par Colin, *loc. cit.*	27 —	
—	Bouley.	Ibid.	12 —	
—	Colin.	Ibid.	12 —	
—	Magendie.	Cité par Voit, *loc. cit.*	21 —	
		Moyenne pour les chevaux	21 jours.	

ESPÈCE ANIMALE.	OBSERVATEURS.	INDICATIONS BIBLIOGRAPHIQUES.	DURÉE de L'ABSTINENCE mortelle.	OBSERVATIONS.
Taupe.	Flourens.	Cité par Colin, *loc. cit*, t. 1er, p. 563.	1 —	
—	Colin.	Ibid.	1 1/2 —	
Cobaye.	Chossat.	*Rech. sur l'inanition*, p. 31 (moyenne de 5 exp.)	6 —	
Porc.	Colin.	*Loc. cit.*	34 —	
Souris.	Magendie.	Cité par Colin, ibid.	3 —	
Rats.	Colin.	*Loc. cit.* (moyenne de 5 exp.)	2 —	
Phoque.	Redi.	*Loc. cit.*	35 —	
Gazelle.	Id.	*Loc. cit.*	20 —	
Hyène.	Id.	*Loc. cit.*	10 —	
Rats.	Id.	*Loc. cit.*	2 à 3 —	
Buse.	Redi.	*Loc. cit.*	18 —	
Épervier.	Id.	*Loc. cit.*	18 —	
Vautour.	Id.	*Loc. cit.*	21 —	
Aigle.	Id.	*Loc. cit.* (moyenne de 2 expér.)	25 —	
—	Buffon.	Cité par Colin, ibid.	35 —	
Vautour.	Id.	Ibid.	14 —	
Effraie.	Id.	Ibid.	10 —	
Grand-Duc.	Spallanzani.	Ibid.	6 —	
Dindon.	Colin.	Ibid.	4 —	
Moineaux. Fauvettes. Rossignol.	Id.	Ibid.	1 —	
Corbeau.	Eichhorst.	*Centr. f. med. Wiss*, 1879, p. 161.	13 —	
Corneille.	Chossat.	*Loc. cit.*	4 —	
Canard.	Colin.	*Loc. cit.*	15 —	
Oie.	Id.	Ibid.	44 —	
—	Id.	Ibid.	19 —	Oie à foie gras. Encore bien portante le 44e jour.
Pigeons.	Chossat.	*Loc. cit.* (moyenne de 20 expér.)	11 —	
Tourterelles.	Id.	*Loc. cit.* (moyenne de 16 expér.)	10 —	
Pigeons.	Redi.	*Loc. cit.* (moyenne de 2 expér.)	12 —	
		Moyenne pour les pigeons	11 jours.	
Poule.	Schimanski.	Cité par Kuckein, *Zeitsch. f. Biol.*, t. XVIII, 1882, p. 29.	9 —	
—	Id.	Ibid.	6 —	
—	Id.	Ibid.	32 —	
—	Kuckein.	*Loc. cit.*	8 —	
—	Id.	Ibid.	11 —	
—	Chossat.	Ibid. (moyenne de 2 expér.)	18 —	
—	Redi.	Ibid. (moyenne de 6 expér.)	12 —	
		Moyenne pour les poules.	14 jours.	
ANIMAUX A SANG FROID.				
Saumons.	Miescher.	Cité par Voit., *loc. cit.*	8 à 9 mois.	
Crotale.	Colin.	*Loc. cit.*	27 mois.	
Python.	Vaillant.	Comm. orale.	23 —	
Grenouilles.	Bathurst.	Cité par Haller, *loc. cit.*, p. 170.	1 an.	
Caméléon.	P. Belon.	*Observat. etc.*, éd. in-12 de 1555, p. 222.	1 an.	
Tortue.	Redi.	Cité par Haller, *loc. cit.*	18 mois.	
Crabe Salamandre Araignée, etc.	Haller.	*Loc. cit.*	Plus d'un an.	
Lézard.	Redi.	*Loc. cit.*	8 mois.	
Grenouille.	Chossat.	*Loc. cit.* (moyenne de 12 expér.)	10 —	
Vipère.	Redi.	*Loc. cit.*	20 —	
Couleuvres.	Chossat.	*Loc. cit.* (moyenne de 3 expér.)	2 —	Ont pu boire.
Anguilles.	Id.	*Loc. cit.* (moyenne de 3 expér.)	5 —	
Tortue.	Id.	*Loc. cit.*	40 jours.	
—	Ch. Richet et Rondeau.	*Bull. de la Soc. de biol.*, 1882, p. 692.		Mis dans du plâtre.
Lézard.	Chossat.	*Loc. cit.* (moyenne de 2 expér.)	4 mois.	Deux autres lézards ont vécu plus de 4 mois et demi.
Reinettes.	Id.	*Loc. cit.* (moyenne de 3 expér.)	6 —	

l'abstinence est aussi très longue. Redi parle d'une tortue qui serait restée dix-huit mois sans nourriture et d'une grenouille qui est restée seize mois. Quand nous avons des grenouilles dans nos aquariums, pour nos expériences, nous ne les nourrissons pas, et elles ne meurent jamais de faim.

Nous avons, M. Rondeau et moi, enfermé des tortues dans du plâtre, nous les avons murées, et, malgré l'inanition, malgré l'énorme diminution des échanges gazeux respiratoires, elles ne sont mortes qu'au bout d'un temps très long, deux mois.

Je ne parle que pour mémoire de ces histoires plus ou moins exactes, mais dont je ne nie pas absolument la véracité. On prétend que l'on a trouvé des crapauds enfermés dans des troncs d'arbres. *Ils s'étaient nourris de l'air du temps*, comme on dit, mais ils n'étaient pas morts.

Donc les animaux à sang froid peuvent vivre très longtemps sans nourriture. Et pourquoi ? Précisément parce qu'ils n'ont pas de consommation organique à faire. Cette consommation doit compenser la quantité de chaleur dont nous rayonnons au dehors. Les animaux à sang froid, eux, n'ont pas besoin de rayonner au dehors ; ils n'ont pas besoin de perdre de poids, ou du moins ils en perdent extrêmement peu. De fait, si les animaux à sang chaud perdent un gramme par kilogramme et par heure, et si la courbe générale des animaux à sang chaud et à sang froid marque également une perte de poids, la perte est dix fois moindre pour les animaux à sang froid.

Or quelle est la moyenne de la vie pour un chien soumis à l'inanition ? Elle est d'une trentaine de jours. Le renouvellement sera donc dix fois plus long pour les animaux à sang froid; leurs oxydations sont plus lentes, et ils résisteront dix fois plus longtemps ou trois cents jours. Ces animaux brûlent moins vite ; et ici encore se représente la vieille comparaison avec la flamme.

Si une flamme dégage beaucoup de chaleur, elle s'éteindra, dans un milieu confiné, plus vite qu'une flamme dégageant peu de chaleur ; dans une combustion lente, le combustible qui produit peu de chaleur ne diminuera pour ainsi dire pas de poids.

Eh bien! nous retrouvons chez les animaux la même proportion. Les animaux à sang chaud perdent un gramme par kilogramme et par heure ; les animaux à sang froid perdent un décigramme. Par conséquent, si les animaux à sang chaud peuvent vivre trente jours sans manger, les animaux à sang froid pourront vivre trois cents jours.

Or, ce qui est curieux, c'est de voir qu'ils meurent d'inanition précisément quand ils sont arrivés au même taux de perte que les animaux à sang froid. Nous disions qu'un animal à sang chaud meurt quand il a perdu 40 pour 100 de son poids. Si nous faisons jeûner des grenouilles, nous arrivons au même résultat. Au moment de la mort, c'est la même perte de poids finale. 40 pour 100 est donc la limite compatible avec la vie, chez les animaux à sang chaud, aussi bien que chez les animaux à sang froid. Seulement, chez les uns, cette descente du poids se produit très vite, chez les autres elle se produit très lentement.

Et pourquoi ? Je reviens toujours à la même explication, la seule qui me paraisse rationnelle : c'est que le système nerveux est, chez les animaux à sang froid, chez les reptiles, dix fois moins considérable, dix fois moins actif. Par suite, les actions chimiques sont dix fois moins intenses.

Ce qui prouve que le système nerveux règle l'intensité des échanges chimiques, c'est que, dans de certaines conditions, les animaux à sang chaud deviennent des animaux à sang froid. Les marmottes, les hérissons, les chauves-souris, les loirs, les blaireaux, tous ces animaux hibernants, tous ces insectivores, au moment où la froide saison arrive, commencent à s'engourdir. Leur respiration devient rare, leur circulation paresseuse, leurs mouvements plus faibles ; leurs paupières se ferment. Ils sont endormis du sommeil hibernal. Ils ne sont plus animaux à sang chaud ; ils sont maintenant animaux à sang froid, avec une température pouvant descendre jusqu'à 4°.

Leur respiration devient extrêmement lente. Au lieu de respirer quarante fois par minute, ils respirent une ou deux fois toutes les 5 minutes. Dans ces conditions, la déshydratation et la désassimilation générale sont très lentes, la sécrétion urinaire diminue notablement ; les matières fécales continuent à se produire, mais elles ne se produisent et ne sont éliminées qu'en très petite quantité. Pour s'en débarrasser, les animaux se réveillent; ils sortent de leurs tanières et vont à quelque distance rejeter leurs excréments — (c'est même ce qui indique aux chasseurs, surtout quand la terre est couverte de neige, l'endroit où ces animaux sont cachés). — M. Dubois me racontait qu'il avait placé une marmotte dans ma balance enregistrante, et que cette marmotte, se réveillant, à intervalles de quelques semaines, allait déposer ses excréments dans un coin du laboratoire ; puis, cette fonction achevée, revenait se mettre dans la balance. Après s'être débarrassés, ils reviennent s'endormir de nouveau. Or, pendant ce court réveil, la température s'est relevée, la circulation et la respiration se sont accélérées, la

---

2 lézards (moyenne), 80 jours. 4 autres lézards vivaient encore au bout de 48, 139, 130 et 90 jours.

Bérard (*Cours de physiologie*, t. Ier, p. 536) cite un poisson qui, d'après Rondelet, serait resté 3 ans sans manger, des tortues 6 ans, des protées 5 à 10 ans. Mais il est permis de contester la rigoureuse exactitude de ces derniers chiffres.

Dans une expérience personnelle, une tortue au froid est restée 26 jours sans manger. Elle pesait 440 grammes. Au bout de 26 jours, elle pesait 435 grammes.

Soit, perte par kilogramme et par jour, 11,4; et par kilogramme et par heure, 0,018.

perte de poids a augmenté (Valentin) (1). Enfin, sous l'influence du coup de fouet donné par le système nerveux, toutes les fonctions organiques, qui s'étaient ralenties pendant le sommeil, ont repris pour quelques instants une activité nouvelle, qui s'est manifestée par un rayonnement de calorique exagéré. Donc nous avons là le type de transition entre les animaux à sang chaud et les animaux à sang froid, et nous voyons qu'une excitation partie du système nerveux suffit à les faire passer d'une classe dans l'autre.

	Durée du jeûne. — Jours.	Perte intégrale.	Perte par kilogramme et par heure.
Animaux à sang chaud . .	10	39,7	1,75
Animaux à sang froid. . .	226	40,4	0,087
			(Chossat.)

A vrai dire, nous constatons des effets; mais nous ne pouvons aller plus loin. Nous ignorons le mécanisme par lequel ces effets se produisent. Nous ne pouvons pas dire comment le froid agit sur la bulbe d'une marmotte. Nous nous bornons à constater que ces animaux qui étaient à sang chaud sont devenus des animaux à sang froid, mais des animaux à sang froid d'une sorte tout à fait particulière, c'est-à-dire chez lesquels le système nerveux n'est que momentanément paralysé et, dès le réveil, fait reprendre très vite aux fonctions qu'il gouverne toute leur activité normale.

Par conséquent on voit, dans ces lois relatives à l'inanition, prédominer l'influence du système nerveux. Celui-ci est le grand incitateur de la nutrition. Avec un système nerveux vigoureux ou excité, la nutrition stomacale est très active, la respiration très rapide, la température très élevée : la perte de poids et la durée de l'abstinence suivent la même marche.

CH. RICHET.

(1) Dans l'étude des animaux hibernants, il faut surtout citer les remarquables travaux de Valentin qui a étudié avec le plus grand soin toutes les fonctions physiologiques des hibernants. (*Moleschott's Untersuchungen, passim.*)

ETHNOGRAPHIE

Les anthropophages actuels.

La question de l'anthropophagie est une de ces questions épuisées qui resteront cependant longtemps nouvelles. Nous l'avons traitée il y a déjà quelques années, et, dès lors, il nous a paru bien établi : 1° que l'anthropophagie n'est pas primitive; 2° qu'elle a existé en tout temps, en tout lieu, soit en connexité avec une phase transitoire de civilisation, soit comme phénomène sporadique; 3° qu'en général, elle ne se montre sous forme d'habitude régulière et commune que sous le régime guerrier et lorsqu'il existe déjà une hiérarchie sociale et surtout une caste d'esclaves regardés et traités comme des animaux, enfin lorsque des superstitions ou une religion organisée l'inspirent et la consacrent.

Nous supposons que ces vues, sauf de légères variantes et additions, sont appelées à prévaloir, et nous n'insisterons pas. Aujourd'hui, ce qui serait nécessaire, ce serait un relevé minutieusement contrôlé des cas *actuels* de survivance des *habitudes* d'anthropophagie. On paraît avoir une tendance, bien naturelle, mais fautive cependant, peut-être, à rejeter ces habitudes sur le compte d'un passé maintenant disparu. Des faits anciennement observés sont parfois contestés aujourd'hui, et à l'encontre d'observations positives, nous rencontrons des dénégations inattendues.

Soit comme phénomène pathologique, soit à titre de cas singulier déterminé par des circonstances dramatiques, l'anthropophagie se montre encore en Europe. En 1852, un Anglais tua une vieille femme, fit bouillir sa chair avec des pommes de terre et la mangea. Nous empruntons ce fait à M. Bordier. Et cet autre, qui se passa également en Angleterre, vers la même époque : un homme marié, ayant surpris et tué un autre homme dans un bois, le découpa, en cacha les morceaux dans les buissons et les rapporta tous, les uns après les autres, à la maison pour les manger avec sa femme. Un an plus tard, il renouvela cet exploit avec le cadavre d'un jeune enfant. Les chroniques judiciaires et les journaux de médecine mentale pourraient fournir des exemples du même genre.

Un jeune Italien de dix-sept ans essaya, en 1872, d'étrangler sept femmes, et il en découpa deux en morceaux; il avouait ensuite lui-même à Lombroso que sa grande jouissance était de mordre leur chair et de sucer leur sang. Un autre assassin italien, Garayo, qui tua six vieilles filles, en éventra plusieurs pour leur arracher les entrailles et en manger des lambeaux. Un épileptique donnait à la même époque, en Italie également, l'exemple d'un cannibalisme particulièrement sauvage. Ayant rencontré dans sa route un jeune homme, il se jeta sur lui, le renversa et voulut lui arracher les joues de ses dents. Arrêté à la suite de ce fait, la bête en lui se déchaîna tout à fait. Il parvint à s'échapper, et, courant chez lui, s'empara de sa propre fille de deux ans et se mit à lui manger les fesses, les cuisses et la poitrine.

A côté de ces cas bien nettement pathologiques, il y a maints exemples de cannibalisme partiel où l'on ne découvre d'autre mobile que la férocité native et qui sont, en conséquence, bien plus significatifs. Plusieurs brigands italiens de notre époque se sont fait connaître comme « anthropophages ». Leurs actes ne sont cependant que des actes de cannibalisme partiel. La haine, la vengeance se satisfont en mordant l'adversaire ou l'ennemi et en en mangeant quelque morceau. « Je te mangerai le nez » est une de ces basses expressions de menace que chacun a pu entendre dans nos rues, et il est arrivé, il arrive en effet maintes fois que, dans des batailles corps à corps, l'un des deux adversaires mord et détache le nez de l'autre. Un auteur italien contem-

porain, que cite Lombroso, a connu un de ses compatriotes qui avait *mangé* le nez de trois de ses camarades. Le fameux assassin Misdea, dont on se rappelle encore les forfaits, criait qu'il voulait ronger le foie de ses compagnons. M. de Maricourt a vu deux Siciliens mordre à belles dents le cœur tout palpitant d'un Napolitain.

Si de tels faits sont possibles en Europe, sous nos yeux, on ne peut sincèrement pas s'étonner qu'ils le soient aussi en pleins pays sauvages.

L'anthropophagie, par besoin, a donné lieu en Europe, de nos jours mêmes, à des épisodes aussi nombreux et plus émouvants. Jamais on ne saura, sans doute, combien de fois des Européens naufragés, en notre siècle seulement, se sont livrés au cannibalisme sous la pression de la nécessité cruelle et affolante. En 1820, les naufragés de l'*Essex,* après avoir mangé deux des leurs qui avaient succombé, tuèrent et mangèrent le mousse. Il y a quatre ans seulement, en 1884, un cas semblable a donné lieu, en Angleterre, à un procès retentissant. Des matelots et leur capitaine, perdus en mer dans une barque, avaient tué leur mousse et mangé sa chair crue et saignante. Poursuivis pour ce fait, divulgué après leur sauvetage, ils furent acquittés. Combien de faits du même genre n'ont jamais été divulgués!

Nous ne connaissons pas d'actes d'anthropophagie plus navrants, plus effroyables que ceux au milieu desquels s'abîma la troupe de la seconde mission Flatters, en plein Sahara. Onze hommes au moins furent tués et mangés successivement, autour du puits Hassi-el-Hadjadj, y compris le chef même de la troupe, le maréchal des logis Pobéguin. Pour comble d'horreur, c'est le boucher même de la caravane qui, du consentement tacite des survivants, procéda imperturbablement à toutes ces exécutions.

Encore une fois, si de tels faits sont possibles chez des hommes se rattachant à notre culture supérieure, comment ne se seraient-ils jamais produits et comment ne se produiraient-ils plus chez les barbares et les sauvages?

Au moment de la longue lutte contre les Taïpings rebelles, maîtres un instant de la province de Canton, il n'y a pas quarante ans, les haines longtemps excitées se traduisirent plus d'une fois, en Chine, par des actes de cannibalisme. Le correspondant d'un journal anglais, l'*Evening Standard*, rapportait, en 1883, que les guerriers tonkinois, les Pavillons-Noirs, faisaient mourir leurs prisonniers dans de cruelles tortures et mangeaient ensuite leur cœur et leur foie.

Mais nous voulons nous borner à rechercher ce qui reste d'anciennes habitudes communes d'anthropophagie parfaitement reconnues antérieurement. Ces habitudes, au moment de l'invasion blanche, étaient à peu près également répandues dans les deux Amériques, en Afrique et en Océanie.

Dans l'Amérique du Nord, la civilisation blanche, gagnant chaque jour, serre de plus en plus étroitement ce qui survit des anciens Peaux-Rouges. Cependant, dans l'extrême nord, des peuplades de la nation Sioux commettent encore fréquemment des actes de cannibalisme. Les Cris, les Pieds-Noirs, au dire d'un missionnaire longtemps établi sur le Mackenzie, M. Faraud, conformément à un antique usage qui fut répandu au Mexique et jusqu'au Chili, après avoir scalpé leur ennemi vaincu, lui ouvrent la poitrine pour en extraire le cœur et le manger séance tenante. Ce témoignage nous a été confirmé il y a une dizaine d'années par le tragique événement qui suit. Une troupe de soldats de l'armée de l'Union, ayant été défaite par une tribu de Sioux, on retrouva les soldats la poitrine ouverte et le cœur enlevé. Dans les temps de famine, en hiver, les Sioux, on peut le croire, ne sont pas plus scrupuleux qu'en temps de guerre. Il leur arrive encore de tuer des femmes et des enfants pour les manger.

Nous ne savons pas exactement tout ce qui se passe dans les régions inexplorées de l'Amérique du Sud, mais nous avons quelques indices de la survivance d'habitudes de cannibalisme, notamment dans les forêts de l'Amazone. En 1883, des Indiens du Putumajo ont capturé et mangé un jeune Colombien du nom de Portès. Crevaux, au cours de son voyage dans la Guyane, rencontra un jour, sur les bords de l'Iça, une femme en train de faire bouillir dans une marmite la tête d'un Indien. Dans une autre circonstance, sur le Yapura, un homme qui s'était réfugié auprès de lui, lui raconta que, capturé, avec deux autres Indiens, par les Ouitotos, il avait vu dépecer et préparer pour être mangés ses compagnons, et que lui-même n'avait pu éviter un sort tout semblable que par la fuite. Il est plus que probable qu'au Brésil, la chronique locale relate plus d'un cas semblable de cannibalisme. Nous n'en connaissons cependant pas qui soit récent. Et il est d'ailleurs inexact de dire, comme un auteur l'a fait dernièrement, que les peuplades brésiliennes sont encore, en général, toutes anthropophages. (V. les *Archives du musée de Rio,* année 1885, p. 129.) Les Tobas, qui ont massacré, dans un but de vengeance, Crevaux et ses compagnons, sur le Pilcomayo, dans le Paraguay, ont découpé et emporté leurs membres comme trophées. Les ont-ils mangés?

L'anthropophagie des Fuégiens est aujourd'hui catégoriquement révoquée en doute. Tout le monde a lu, sans doute, sous une forme ou sous une autre, le récit emprunté à Fitz-Roy et à Darwin. D'après Fitz-Roy, les Fuégiens, dans les cas de disette, mangeaient les vieilles femmes, qu'ils étouffaient au-dessus d'un feu de bois vert. Ils les mangeaient même, d'après leurs dires, de préférence à leurs chiens, ceux-ci les aidant à chasser et prenant la loutre. Un missionnaire anglais qui a résidé vingt ans au cap Horn, M. Bridge, affirme cependant maintenant que l'anthropophagie est inconnue aux Fuégiens. Et les savants français de la mission du cap Horn (voyage de la *Romanche*) mettent aujourd'hui une vive énergie à confirmer ce témoignage. M. Hyades, en particulier, a écrit depuis 1884, à diverses reprises et dans plusieurs publications : « Toute tradition d'anthropophagie leur est inconnue... Quelle que soit la souffrance que la faim leur fait endurer, les Fuégiens ne se mangent pas entre eux... Il faut reléguer au rang des fables ces récits d'anthropophagie édités sans aucune preuve par quelques anciens voyageurs... » Selon lui, Fitz-Roy tenait le récit relatif à la façon de tuer les vieilles femmes d'un jeune Fuégien qu'il a em-

mené en Angleterre et qui s'est moqué de lui. Fitz-Roy, dit-il, a eu le tort de publier ce récit en paraissant lui accorder trop de confiance, et aussi en laissant croire, peut-être, et bien à tort, à ceux qui le lisent maintenant, qu'il avait *vu lui-même* la scène dont il parle. En réalité, il ne pouvait y assister, puisque cela n'existait pas. » Ce sont là des assertions graves. Il est évident, d'ailleurs, qu'ils sont dignes de toute créance, ces membres de la mission du cap Horn, « qui ont vécu une année entière à la Terre-de-Feu, au nombre de cinq officiers, se contrôlant l'un l'autre, d'un préparateur-naturaliste et de quinze marins ».

Seulement, M. Hyades a reconnu lui-même que les Fuégiens ont déjà oublié même le voyage de Fitz-Roy. Leurs traditions ne peuvent pas remonter bien haut. M. Hyades ne prétend donc pas qu'ils n'ont pas été anthropophages, mais uniquement qu'il n'en reste plus de preuves ni de traditions.

L'anthropophagie peut passer pour avoir disparu de même de toutes les petites îles de l'Océanie, qui ne renferment aucune retraite où des peuplades peuvent conserver leurs mœurs à l'abri du contact des voyageurs européens et de la propagande des missionnaires. Cependant, des faits d'anthropophagie ont été constatés, en 1872, dans une des îles Salomon, où le cannibalisme serait encore en pleine vigueur. (Verguet, 1885.) Certainement, beaucoup d'habitants de la Nouvelle-Calédonie ne peuvent croire qu'ils connaissent et fréquentent encore de vrais cannibales. Tout récemment, cependant, on a recueilli plus d'une preuve que les anciennes coutumes n'y sont pas entièrement abandonnées. On s'en cache soigneusement, et même les jeunes ne sont plus initiés aux vieux mystères. Mais le gibier humain a des attraits irrésistibles pour les anciens, qui, de temps en temps, s'entendent entre eux pour surprendre et tuer quelque femme dans une clairière ou au fond d'une gorge. Chez les Fidjiens, on n'avait pas encore totalement oublié le goût de la chair humaine en 1869.

Les Australiens, si clairsemés, n'ont généralement passé que pour des cannibales d'occasion. Il nous est venu cependant sur eux un témoignage qui ne leur est guère favorable. M. Carl Lumholtz, qui a parcouru l'Australie de 1880 à 1884 et fait un séjour prolongé dans le Nord-Queensland, à Herbert-River, par 18° de latitude sud, dit catégoriquement : « Les Australiens sont anthropophages ; ils mangent de préférence les enfants, rarement les membres de la tribu, mais les étrangers *toujours*. Pour eux, la chair humaine, comme naguère pour les Fidjiens et autres habitants de la Polynésie, est le mets le plus friand. Ils l'enveloppent de feuilles ou d'herbes et la font cuire entre deux lits de pierres rougies au feu. Pour le sud de l'Australie, les Narrinyeri notamment, le cannibalisme par gourmandise est prouvé par des témoignages presque aussi récents. M. Bink, qui, de 1871 à 1883, a séjourné à la Nouvelle-Guinée, notamment sur la côte de Doreh et l'île de Rhoon, a donné sur les Papous un témoignage du même genre qui n'est guère moins positif. Leurs petites tribus mangent les prisonniers de guerre. « Ceux qui ne sont plus cannibales aujourd'hui, dit M. Bink, prétendent que leurs aïeux ne l'ont jamais été. » Voilà peut-être l'explication de l'attitude actuelle de plusieurs autres peuples et, par exemple, même des Fuégiens.

Dans le récit de son voyage à Sumatra (1884), M. Brau de Saint-Pol Lias affirme péremptoirement que les Battaks de l'intérieur de la grande île malaise sont bien encore anthropophages. Il n'a pu, à cet égard, obtenir un aveu positif d'un Battak qu'il avait à son service. Mais des officiers hollandais lui ont raconté que, revenant d'une expédition avec des Battaks auxiliaires, ils ont vu ceux-ci achever des prisonniers et s'en distribuer les meilleurs morceaux. De plus, il a connu le héros malais d'une histoire romanesque dont un serviteur battak, capturé après une infidélité, fut condamné à être mangé.

Un voyageur contemporain (Bock, 1882) raconte aussi que les Tring-Dayaks du sud-est de Bornéo mangent encore de l'homme les jours de fête.

Aux Philippines, ce n'est qu'exceptionnellement qu'il se produirait des actes d'anthropophagie (Jagor, Berlin, 1873) ; mais certains usages en rappelleraient encore l'habitude.

L'Afrique est restée par excellence le pays de l'anthropophagie, comme elle est restée par excellence le pays de la chasse à l'homme et de l'esclavage. Là-dessus, les témoignages contemporains abondent. A plusieurs reprises Stanley, en remontant le Congo, a été assailli aux cris répétés : « De la viande! de la viande! » La même chose exactement est arrivée à Schwenfurth, passant chez les Niam-Niam. Dans toute une immense région de l'Afrique centrale, abondamment pourvue en gibiers de toute nature, la guerre n'est qu'un moyen usuel de faire des esclaves et de capturer du gibier humain. Les Niam-Niam mangent non seulement leurs prisonniers de guerre, mais encore leurs propres congénères, et en particulier ceux d'entre eux qui n'ont pas de famille ou meurent dans l'abandon. Schweinfurth a vu chez eux l'apprêt d'un repas dont un enfant nouveau-né, qui respirait encore, devait faire les frais. Les Monbouttous ne leur cèdent d'ailleurs en rien sous ce rapport. Le cannibalisme était de même très répandu sur la côte occidentale. Des peuplades du Gabon, les Fans en particulier, passaient encore, au temps de du Chaillu, pour de déterminés anthropophages. Le sont-elles encore? M. Flouest représente les habitants de l'Ogoué, les Penhouen en particulier, comme des anthropophages féroces. Ils ne mangeraient toutefois que les prisonniers de guerre.

Dans l'Angola, autour même de Loanda, des peuplades se livreraient encore maintenant, dès qu'elles le peuvent, à des actes de cannibalisme. Nous avons comme preuve, à ce sujet, l'opinion ferme des colons et la terreur des déportés portugais. A-t-on observé récemment quelques-uns de ces actes? Les Cafres de l'Afrique méridionale, célèbres autrefois aussi par leur férocité et leur cannibalisme, semblent avoir renoncé à leurs plus atroces pratiques. On affirme même qu'ils ne mangent plus leurs prisonniers. Il en est ainsi certainement pour les Cafres en contact avec les Anglais et les Boers. Mais il nous sera permis de faire encore quelques réserves relativement aux autres.

La propagande musulmane, dans le nord et l'est, a certainement contribué, dans la plus large mesure, à faire disparaître l'anthropophagie comme habitude commune. Mais elle laisse subsister la chasse à l'homme et les pratiques de l'esclavage. C'est donc l'influence des Européens qui pourra seule définitivement transformer l'Afrique. L'activité avec laquelle ils la pénètrent d'outre en outre nous fait prévoir qu'avant longtemps tout y sera bien changé Ce sont les pratiques de l'esclavage, qui ne peuvent pas se consommer en actes furtifs, qu'il sera le plus facile d'atteindre. Mais en poursuivant l'esclavage, c'est l'anthropophagie elle-même comme habitude que l'on atteindra.

ZABOROWSKI.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Les fontaines lumineuses.

Le principe des fontaines lumineuses de l'Exposition repose sur la disposition décrite en 1841 par M. Colladon, et qui est la suivante : si, dans un réservoir cylindrique ou parallélipipédique rempli d'eau, on perce un orifice vers le bas, le liquide s'échappe en veine cylindrique, affectant dans sa chute, suivant les lois de la pesanteur, la forme d'une parabole. Vient-on à éclairer l'intérieur du réservoir par un faisceau lumineux convergent, fourni par une lentille enchâssée dans la face opposée du réservoir, que la veine s'éclaire elle-même dans tout son parcours, la lumière restant absolument emprisonnée dans la masse liquide en mouvement. On peut aisément donner toutes les couleurs à la veine, en faisant passer le faisceau lumineux au travers d'un verre coloré avant de l'amener à la lentille convergente.

Du laboratoire de physique, cette intéressante expérience est passée en pratique pour la première fois, croyons-nous, sur le théâtre, dans le truc de la machination du premier acte de *Faust;* c'est ainsi que l'eau incolore versée par une fontaine est subitement changée en vin d'une façon mystérieuse et absolument immédiate. Le truc est réalisé, en arrière du tableau, par l'interposition d'un verre rouge sur le passage du faisceau lumineux.

Depuis que l'électricité fournit des sources très puissantes de lumière, le phénomène a pu être réalisé sur une échelle plus vaste, et l'on en a vu de très belles applications aux différentes expositions anglaises (Londres, 1884; Manchester, 1887, et Glascow, 1888).

De ces trois applications, celle de Manchester a été certainement la plus réussie et la plus remarquée; mais c'est celle aussi dans laquelle on a fait usage des plus grands moyens d'action. La lumière, en effet, était fournie par dix-huit lampes à arc réglées à la main et disposées en six séries de trois lampes, chaque lampe fonctionnant à 60 ampères et dépensant 4200 watts; l'illumination totale était de 25 000 becs Carcel. L'électricité était fournie par trois grosses machines dynamo système Siemens, donnant chacune 112 500 watts.

Tout le dispositif de commande électrique se trouvait placé dans une grande tour, dans laquelle un mécanicien et deux aides dirigeaient et réglaient la pression de l'eau dans les conduites, l'intensité des courants et la manœuvre des différents appareils servant à régler les effets lumineux. Comme ceux du Champ de Mars, ces effets étaient obtenus au moyen de jets d'eau lumineux de teintes différentes, mais harmonisées entre elles, variant sans cesse, et dont l'éclat, renforcé par des réflecteurs en forme de grands abat-jour, munis d'une lampe électrique puissante et sous lesquels tournaient dans des glissières des séries de verres colorés complétant et variant les combinaisons et les éclats.

Le bassin de la fontaine, à l'Exposition de Manchester, n'avait pas moins de 36 mètres de diamètre; la pression des eaux de la ville ayant été trouvée insuffisante pour produire des jets à la hauteur voulue, une batterie de six pompes, actionnées par un moteur de 180 chevaux, y refoulait 1000 mètres cubes d'eau à l'heure, à des pressions atteignant jusqu'à dix atmosphères.

Le succès obtenu par ces fontaines lumineuses en Angleterre devait fatalement pousser l'administration de l'Exposition à introduire ce nouvel élément d'attraction, ce qui fut, en effet, décidé, dès que les mesures furent prises pour l'éclairage de l'Exposition le soir.

Mais ici, comme dans bien d'autres installations, il fallait absolument faire, sinon de l'inédit, du moins donner à l'objet une grande importance, qui fût en rapport avec le cadre qui l'entourait.

Or la fontaine monumentale de Coutan comprend d'abord un bassin octogonal, placé à l'intersection de l'axe longitudinal du Champ de Mars et de celui des dômes des palais des Arts, relié, par l'intermédiaire d'un bassin rectangulaire allongé, à la fontaine proprement dite, ornée de sculptures et représentant une allégorie très artistique du char de la ville de Paris.

Les jets d'eau s'échappent des cornes d'abondance placées sur les flancs du vaisseau, des urnes fixées au pied des statues qui ornent les côtés, de la gueule des dauphins, enfin des bouquets de roseaux qui émergent de la vasque supérieure, alimentent d'abord une nappe d'eau de 40 mètres de largeur. Cette nappe retombe en cascades dans le bassin inférieur, dans laquelle émergent encore deux bouquets de roseaux. De là, l'eau se rend dans la vasque allongée, garnie sur ses bords, en deux rangées parallèles, de quatorze gerbes de formes variées, et alimente enfin le bassin octogonal, au centre duquel un vaste bouquet de roseaux laisse échapper des bouillonnements d'eau.

C'est cet ensemble de jets d'eau de toutes formes et de toutes dimensions qu'il a fallu agencer d'une façon spéciale pour en produire l'illumination. Des difficultés considérables ont été à surmonter, principalement pour l'éclairage des jets courbes de grandes dimensions, car si l'on savait, d'après le principe de M. Colladon, éclairer une veine liquide de petit diamètre, c'est la première fois que se présentait l'oc-

easion d'appliquer le même principe sur une aussi vaste échelle. Cependant, après de longs efforts, M. Beehmann, ingénieur en chef du service des eaux à l'Exposition, est arrivé au résultat cherché, grâce à une disposition spéciale

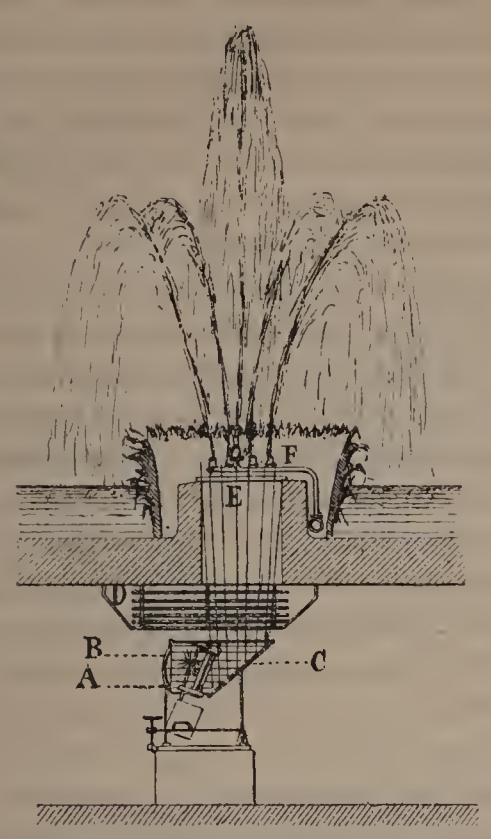


Fig. 57. — Éclairage des gerbes et jets verticaux.

A, Régulateur à crayons verticaux. — B, Réflecteur argenté. — C, Miroir recevant les rayons lumineux pour les redresser vers la dalle de verre. — D, Châssis portant les verres colorés. — E, Dalle en verre. — F, Tuyau d'amenée d'eau.

qui permet d'éclairer des jets paraboliques ayant jusqu'à $0^m,22$ de diamètre et $4^m,50$ de hauteur.

Chaque genre de jet d'eau a exigé un dispositif spécial pour son illumination, mais d'une façon générale, c'est par-dessous que l'éclairage est produit; aussi la fontaine est-elle placée au-dessus d'une cave voûtée dans laquelle sont placées les sources lumineuses. Pour les jets verticaux, ou les gerbes composées d'un ensemble de jets verticaux, l'eau est amenée par des tuyaux recourbés terminés par un ajutage d'aussi faible diamètre que possible se dressant au-dessus de l'axe d'une cheminée verticale communiquant avec la pièce placée sous le bassin. Cette cheminée, qui s'élève au-dessus du niveau normal de l'eau dans le bassin, est fermée à sa partie supérieure par une dalle en verre; c'est sur cette dalle que vient s'appuyer le tuyau recourbé amenant l'eau.

L'éclairage du jet, ou de la gerbe, s'il y a plusieurs jets, s'obtient en plaçant à quelque distance au-dessous de la dalle de verre un foyer lumineux muni d'un réflecteur; grâce à cette disposition, on obtient un faisceau lumineux à rayons parallèles, même un peu divergents, qui vient envelopper la masse d'eau en mouvement ainsi que la totalité des gouttelettes qui se forment en retombant.

Par un effet de réfraction totale, toute la lumière est absorbée par l'eau, qui s'illumine entièrement sans qu'il y ait la moindre déperdition d'aucun rayon lumineux.

Dans la grande gerbe du bassin octogonal, le foyer est un régulateur à main à crayons horizontaux, muni d'un grand réflecteur en étain, dont le sommet est largement échancré pour livrer passage aux cendres des charbons. Il est placé très près de la dalle en verre, ne laissant que l'intervalle nécessaire pour faire passer entre ses rayons lumineux et cette dernière un châssis portant cinq cadres mobiles avec des verres colorés de cinq nuances différentes.

Pour l'éclairage des quatorze gerbes placées dans le bassin intermédiaire, on a adopté un dispositif un peu différent. Le régulateur est à crayons verticaux réglés automatiquement. Le réflecteur en étain est remplacé par un miroir sphérique en verre argenté tel que ceux employés à bord des navires pour les projections lumineuses. Le foyer fournit ainsi un faisceau lumineux horizontal qui est redressé et renvoyé verticalement par un miroir plan incliné à 45°.

Grâce à cette disposition, le foyer lumineux peut être placé à une distance plus grande de la dalle en verre, et par suite du châssis contenant les verres colorés; ces derniers sont alors plus rarement brisés par l'effet de la chaleur, accident qui est plus fréquent dans la première disposition que nous avons décrite. Il en résulte, il est vrai, une légère déperdition de lumière, provenant de la réflexion sur le miroir plan, mais elle est largement compensée par l'application d'un réflecteur argenté au lieu d'un réflecteur en étain, et par la suppression de l'échancrure du réflecteur en raison de la disposition verticale des charbons du régulateur.

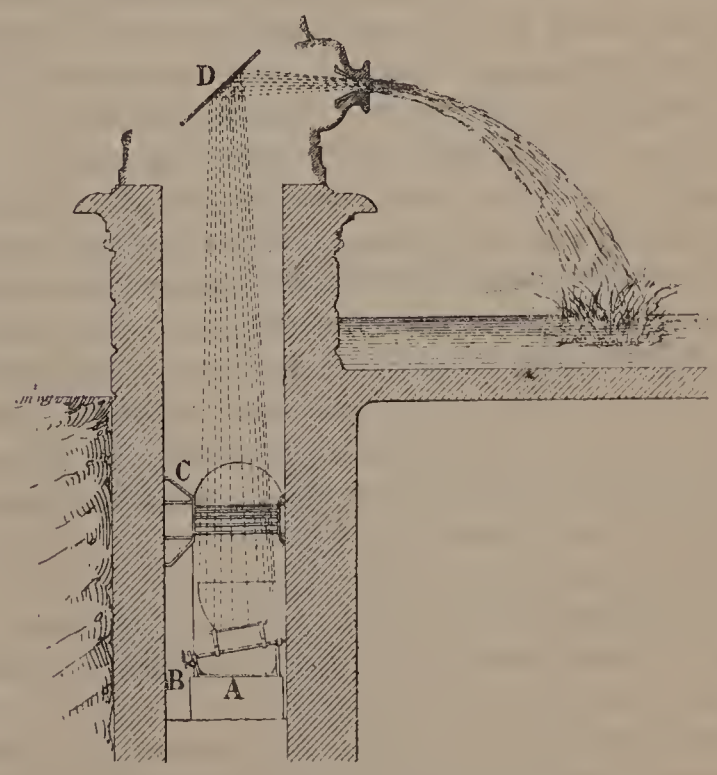


Fig. 58. — Éclairage des jets paraboliques.

A, Régulateur à crayons horizontaux. — B, Réflecteur. — C, Châssis des verres colorés. — D, Miroir recevant les rayons lumineux pour les projeter dans l'intérieur de l'ajutage annulaire. — E, Ajutage annulaire de M. Bechmann.

L'illumination des jets paraboliques qui s'échappent des vases, des cornes d'abondance, de la gueule des dauphins, etc., a été obtenue grâce à la modification apportée par M. Bechmann au principe de M. Colladon.

Le jet plein est remplacé par un jet annulaire à l'intérieur duquel arrive le faisceau de lumières. L'appareil se compose de deux troncs de cône en métal emboîtés l'un dans l'autre et portant des prolongements cylindriques; la section elliptique étant celle qui, dans les essais de M. Bechmann, a donné les meilleurs résultats, a été définitivement adoptée.

La veine liquide qui s'échappe de l'orifice annulaire peut être réduite jusqu'à n'avoir que 2 millimètres d'épaisseur, sans que les rayons lumineux, même très intenses, puissent s'échapper; ce n'est pas, pour ainsi dire, un emprisonnement de la lumière dans un récipient à parois liquides, mais c'est bien encore une forme spéciale de la réfraction totale, car l'illumination persiste dans les gouttelettes en lesquelles se convertit le jet au delà d'une certaine hauteur.

Les jets paraboliques, comme on a pu le voir, s'échappent de motifs relativement petits, ne laissant pas à l'intérieur l'espace nécessaire pour l'installation d'un foyer électrique de grande intensité; de plus, la chaleur dégagée n'aurait pas manqué de brûler le plâtre ou de faire fondre le plomb, dont les motifs de décoration sont formés. Il a fallu tourner la difficulté, et c'est à la réflexion des rayons lumineux qu'on a eu recours.

L'éclairage de la veine n'est pas direct; il est réalisé à l'aide de rayons lumineux, réfléchis horizontalement par un miroir incliné à 45° qui reçoit un faisceau vertical provenant d'un régulateur placé à une distance relativement grande au-dessous de la veine liquide. Dans le cas présent, les sources lumineuses sont disposées comme dans les quatorze gerbes, et les verres de couleurs sont interposés sur le faisceau lumineux vertical avant que celui-ci n'arrive au miroir qui doit projeter horizontalement.

Ces dispositions adoptées et fournissant, par expérience, d'excellents résultats, il était bon de rendre pour le spectateur l'illusion absolument complète. Placé au loin le visiteur ne voit, en effet, que les gerbes lumineuses; mais, situé sur la terrasse qui domine les bassins inférieurs, le rayon visuel pouvait voir la dalle en verre, et outre que le procédé devenait visible à tout le monde, cette dalle, largement éclairée, aurait réduit pour l'œil l'éclat du jet lui-même. On est arrivé à parer à ce très léger inconvénient en masquant la vue de la dalle de verre par un entourage qui s'élève à quelques centimètres au-dessus de sa face antérieure.

Cet entourage est formé d'une couronne représentant des roseaux et des plantes aquatiques que nos fonderies ont su grouper d'une façon très artistique.

Cette disposition, très simple en elle-même, n'a pas été sans déceler une fois de plus la supériorité de nos artistes; à Glascow, en effet, où le même problème était à résoudre, l'écran se composait d'énormes massifs en maçonneries d'aspect lourd et disgracieux rappelant celui de vastes gabions.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, la manœuvre des verres de couleurs se fait mécaniquement, et nous en empruntons les détails à une très intéressante étude qu'en a publiée M. A. Soubeyran dans *le Génie civil*.

Pour la grande gerbe, d'une part, et pour tous les autres effets d'eau, d'une autre, les verres forment cinq groupes, qui peuvent recevoir respectivement une coloration différente. En faisant varier les nuances pour chacun de ces dix groupes, on peut obtenir une infinité de combinaisons distinctes. Dans chaque groupe, les verres de même couleur sont reliés les uns aux autres, formant un circuit unique qu'un homme peut mettre en mouvement à l'aide d'un levier placé en un point quelconque du parcours; il suffit de faire effectuer au circuit une course de $0^m,50$ à $0^m,60$ dans un sens ou dans l'autre pour amener les verres correspondants devant les foyers lumineux ou les effacer.

En plaçant les leviers à côté les uns des autres, un homme seul peut suffire à en faire manœuvrer un grand nombre; chaque levier est d'ailleurs muni d'un numéro, ce qui permet à l'employé d'obéir sans hésitation aux ordres transmis par le chef d'équipe. Dans la fontaine de l'Exposition, ces leviers sont au nombre de cinquante, divisés en deux groupes de vingt-cinq, dont l'un est placé dans la chambre au-dessous du bassin octogonal et l'autre sous la vasque supérieure de la fontaine. Deux hommes suffisent à la manœuvre de ces leviers. Chacun d'eux a devant lui un tableau sur lequel s'inscrivent électriquement les ordres que leur communique le chef d'équipe.

Les circuits correspondant aux verres colorés de la grande gerbe forment un polygone régulier. Les châssis en bois glissent dans des rainures et sont reliés entre eux par une simple cordelette de chanvre.

Les circuits des autres jets d'eau de la fontaine décrivent des lignes brisées, et pour que dans la manœuvre des châssis l'effort à développer ne soit pas plus considérable, ces châssis portent sur des galets tournant eux-mêmes sur des rails. Les câbles en acier par l'intermédiaire desquels on fait manœuvrer les châssis passent sur des poulies mobiles à l'endroit de tous les angles.

Le chef d'équipe est placé dans une chambre vitrée d'où il domine de $2^m,50$ environ la fontaine, sans être remarqué du public. Son rôle consiste à transmettre, à l'aide de boutons électriques, les indications nécessaires aux hommes placés sous les bassins, pour qu'ils effectuent les changements de coloration qu'il juge à propos de faire exécuter. Mais il ne s'arrête pas là, et c'est lui encore qui règle l'intensité et la forme des jets d'eau. Il dispose à cet effet de toute une série de leviers, commandant les robinets de tous les effets de la grande gerbe; c'est en agissant sur les leviers qu'il donnera à cette gerbe, par une augmentation ou une diminution dans le débit de l'eau, des formes différentes qu'il harmonise avec la coloration du moment.

La grande gerbe du bassin octogonal se compose d'un double jet central et de deux couronnes concentriques comprenant respectivement six et dix groupes de jets verticaux.

Les quatorze gerbes du bassin allongé sont pour un certain nombre une réduction de la première et comprennent dix-sept jets de petite dimension, qui ne s'élèvent qu'à une faible hauteur et retombent en pluie; les autres ont la forme générale d'une fleur, dont cinq jets en lame mince et

recourbée figurent la corolle, tandis qu'un sixième jet s'échappe verticalement du centre.

Quant aux jets paraboliques, ils sont au nombre de quatorze.

En résumé, l'ensemble comprend quarante-huit effets d'eau distincts et environ trois cents ajutages d'où s'échappe l'eau et qui débitent un minimum de 350 litres à la seconde, c'est-à-dire 1100 mètres cubes à l'heure. L'eau est fournie par les conduites d'eau de Seine alimentées par le réservoir de Villejuif, situé à une altitude de 89 mètres au-dessus du bassin.

Dix-huit foyers électriques à arc de grande intensité (60 ampères), dispersés dans la chambre au-dessous du bassin octogonal, éclairent la grande gerbe. Les autres effets sont illuminés au moyen de trente foyers d'intensité un peu moindre (40 ampères) placés dans les chambres et galeries souterraines qui circulent au-dessous de l'ensemble du bassin.

Les courants électriques qui alimentent ces foyers sont fournis par une station du syndicat des électriciens, et absorbent pour leur production une force d'environ trois cents chevaux-vapeur.

Nous n'insisterons pas sur l'intérêt que prend le public à suivre le fonctionnement des fontaines lumineuses. On peut facilement s'en rendre compte par la vue du monde qui se presse tous les soirs autour du bassin. Du reste, l'effet produit est vraiment féerique, et l'on prend autant de plaisir à voir ce spectacle qu'à voir un feu d'artifice aux mille couleurs; on trouve même l'avantage de la durée, l'absence de fumée et d'odeur, et avant tout l'absence de tout danger d'incendie.

GEORGES PETIT.

ZOOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. CHARLES MAURICE

Étude monographique d'une espèce d'Ascidie composée.

Les très intéressantes recherches de M. Ch. Maurice ont porté sur un Polyclinien recueilli à Villefranche-sur-Mer, et pour lequel il a fallu créer une espèce et un genre nouveaux (*Fragaroides aurantiacum*).

L'auteur ne devait en principe traiter que de l'anatomie et de l'histologie; mais il y a dans son travail autre chose qu'une sèche description des organes. A propos de chacun d'eux, il nous indique en effet les affinités que présente le *F. aurantiacum* avec les autres Ascidies composées, et aussi avec les Ascidies simples et sociales qui sont beaucoup mieux connues. Il part de faits solidement établis chez le type qu'il a choisi, pour en arriver à des aperçus morphologiques; et il s'appuie en outre, pour ses comparaisons, sur des données très sérieuses qu'il possède déjà sur le développement de son Ascidie. L'intérêt se trouve ainsi considérablement accru; et l'on peut dire que le travail de M. Maurice est bien plutôt une étude d'anatomie comparée qu'une monographie, si complète soit-elle, d'une espèce déterminée.

Cormus. — Le chapitre premier, celui qui a trait au cormus, est un de ceux qui contiennent le plus de résultats non seulement nouveaux chez les Ascidiens, mais intéressants à un point de vue général.

Il n'existe que très peu d'adhérence, comme cela a lieu chez un grand nombre d'espèces d'Ascidies, entre le corps des Ascidiozoïdes de la colonie et la tunique de cellulose. Il y a toutefois certaines régions suivant lesquelles cette adhérence est plus complète. Ce sont : 1° des lignes longitudinales, en général au nombre de dix de chaque côté du corps, lignes qui suivent les muscles longitudinaux; on voit, en effet, la tunique de cellulose s'étirer suivant ces lignes lorsque les muscles, en se contractant, tendent à séparer l'Ascidiozoïde de la masse enveloppante; 2° les deux orifices buccal et cloacal. M. Maurice a, en effet, trouvé chez le *F. aurantiacum* l'homologue de la tunique réfléchie des Ascidies simples, c'est-à-dire qu'il a démontré l'existence d'une portion de tunique commune repliée à l'intérieur des deux siphons.

Les orifices cloacaux des Ascidiozoïdes ne débouchent pas directement à l'extérieur, mais bien dans des conduits ramifiés, creusés dans l'épaisseur de la tunique cellulosique et que l'on appelle *Cloaques communs*. Le même cloaque commun conduit ainsi à la mer les déjections d'un grand nombre d'animaux de la colonie. Les languettes anales des Ascidiozoïdes ne sont pas, comme on pourrait le penser, libres dans le canal cloacal pour y entretenir un courant par leurs mouvements. Elles sont au contraire placées dans le toit même du cloaque commun et l'empêchent de s'affaisser; elles sont donc entourées de tous côtés par la tunique cellulosique.

Un fait très important mis en lumière par M. Maurice est relatif à la genèse et à la signification morphologique de la tunique externe ou tunique cellulosique. Par une description détaillée et de bonnes figures à l'appui, il démontre qu'elle n'est pas, comme on l'a cru jusqu'ici, un produit sécrété *extérieurement* par la couche épidermique, dans lequel émigreraient ensuite des cellules épithéliales; elle n'est, au contraire, qu'une portion transformée de l'épithélium épidermique qui produit la cellulose non pas extérieurement, mais *intérieurement* et dans son épaisseur même, par transformation de ses propres cellules. M. Maurice a constaté, en effet, à la surface extérieure de la tunique cellulosique réfléchie dans les siphons buccal et cloacal, la présence d'une couche épithéliale de cellules plates. Cette couche, qui se poursuit à la surface de la colonie tout entière, se continue au fond des deux siphons avec l'épithélium épidermique du siphon buccal. En outre, entre les deux épithéliums, dans l'épaisseur de la tunique réfléchie, se voient très aisément un certain nombre de cellules épithéliales en voie de transforma-

tion. Il résulte de ces faits que la masse cellulosique est comprise entre deux assises de cellules plates et que l'épiderme ne doit pas être considéré comme constitué par deux couches distinctes, la tunique et l'épithélium subtunical; il ne se compose, au contraire, que d'*un seul* ensemble, et s'étend depuis la surface extérieure de la tunique jusqu'à la couche conjonctive sous-jacente à l'épithélium épidermique du corps.

La coloration rouge orange des Ascidiozoïdes résulte de la combinaison de deux couleurs. D'une part, les cellules des divers épithéliums pavimenteux du corps contiennent des granulations pigmentées rouges. D'autre part, il existe à l'intérieur des diverses cavités de l'animal aussi bien qu'à la surface du corps une petite algue jaune parasite qui se rencontre en prodigieuse quantité. La coloration jaune de la tunique cellulosique est uniquement due à la présence de cette algue.

Phénomènes de digestion intracellulaire. — Il résulte de travaux qui ont eu lieu dans ces dernières années, et spécialement de ceux de M. Metchnikoff qui ont été exposés dans cette *Revue* même (1), que les Protozoaires n'ont pas seuls la propriété de digérer des corps étrangers par *absorption directe* dans leur intérieur; cette propriété est aussi possédée par un certain nombre de cellules appartenant aux divers feuillets blastodermiques des Métazoaires. M. Metchnikoff les appelle du nom générique de *Phagocytes*, et il insiste notamment d'une manière toute spéciale sur le rôle des globules blancs du sang ou leucocytes dans la lutte contre les bacilles de la plupart des maladies infectieuses.

M. Maurice signale dans cet ordre d'idées deux faits dont l'importance n'échappera à personne, et quoiqu'il ait tenu, pour des raisons secondaires, à faire des réserves relativement aux conclusions auxquelles ces faits l'ont conduit, nous n'en voulons pas moins appeler sur eux l'attention d'une manière toute spéciale.

Le premier fait est relatif à la dégénérescence des Ascidiozoïdes. Lorsqu'un animal du cormus vient à mourir, son corps, au lieu de se décomposer, ce qui pourrait amener la destruction des animaux voisins, commence à se désagréger par la région antérieure seulement; la dissolution des tissus de l'animal gagne ensuite progressivement vers l'extrémité postérieure du corps. Si l'on observe ces restes d'animaux morts, on constate que les cellules amœboïdes de la tunique externe jouent vis-à-vis d'eux le rôle de phagocytes et font disparaître les individus en dégénérescence par voie de digestion intracellulaire. En effet, dans le voisinage des corps en dissolution, la tunique cellulosique est beaucoup plus riche en éléments cellulaires que partout ailleurs; de plus, ses cellules ont en cette région une forme arrondie et présentent une grande vacuole centrale. Mais, presque toujours, la vacuole est occupée par une masse informe sans éléments figurés et ressemblant en tous points à la portion désagrégée de l'animal mort. Les cellules amœboïdes de la tunique externe absorbent donc par parcelles, tout comme les phagocytes ectodermiques que M. Metchnikoff signale chez les Hydroïdes (Plumularides), les individus en dégénérescence, pour les digérer et aider ainsi à l'accroissement de l'enveloppe de cellulose.

Le second fait signalé par M. Maurice a trait à la disparition du vitellus dans la larve du *F. aurantiacum*. Les œufs de cette espèce sont, en effet, remarquables par la présence d'un vitellus nutritif très abondant, fait qui n'avait encore été signalé chez aucun Ascidien et qui entraîne un mode de segmentation inégale. Chez la larve urodèle, tout le vitellus nutritif se trouve disposé en deux masses latérales qui forment les parois des deux tubes épicardiques de l'animal; ces parois, excessivement épaisses à ce stade, ne seront plus tard constituées que par un épithélium plat lorsque le vitellus nutritif aura disparu. Deux larves, parmi les nombreuses qu'il a observées, ont permis à l'auteur de se rendre compte du mode probable de disparition de ces masses vitellines. Sur ces larves, l'épithélium cylindrique épais des tubes épicardiques était, en effet, attaqué extérieurement par les leucocytes ou globules blancs du sang qui séparaient de grands lambeaux de vitellus. Parmi ces leucocytes, les uns étaient de taille normale, tandis que d'autres étaient chargés d'une quantité plus ou moins grande de vitellus qu'ils avaient absorbé pour le digérer intracellulairement et l'utiliser ailleurs dans l'organisme. Si les larves observées n'offraient pas des cas pathologiques, on comprend de suite quel grand intérêt présente au point de vue biologique la découverte de M. Maurice. Ce fait ne tardera pas, en effet, à pouvoir être généralisé; l'auteur le compare déjà à quelques-uns des exemples cités par MM. Metchnikoff et Kowalevsky, notamment à l'absorption par les cellules mésodermiques libres ou globules blancs du sang d'organes devenus inutiles, tels que la queue du têtard de la grenouille et certaines parties de la larve des insectes, lors de sa transformation en nymphe. M. Maurice se demande en outre si M. Kowalevsky n'a pas eu affaire à des cas semblables lorsqu'il parle de la transformation en globules du sang des cellules de la chorde en désagrégation lors de la fixation de la larve urodèle; et également lorsqu'il mentionne l'absorption du vitellus de l'embryon du Pyrosome par des cellules granuleuses qu'il fait provenir des cellules du testa, puis se transformer en globules du sang.

Siphon buccal. — L'orifice buccal du *F. aurantiacum* est divisé extérieurement en huit lobes ou festons, et la couronne tentaculaire du cercle coronal comprend quatorze tentacules dont six grands et huit petits. Il existe dans la couche conjonctivo-musculaire du siphon buccal deux couches de muscles longitudinaux et une couche de muscles transversaux. Quant au bourrelet péricoronal, il présente un sillon non interrompu qui, du côté ventral, est en relation directe avec la gouttière hypobranchiale et, sur le raphé dorsal, proémine en forme de bec dans la cavité branchiale. Sa lèvre postérieure est seule ciliée et se continue avec les bandes ciliées des lèvres de l'endostyle.

Cavité branchiale. — La branchie présente de treize à seize

(1) Élias Metchnikoff, *Maladies parasitaires et digestion intracellulaire.* (*Revue scientifique*, 29 mai 1886, p. 683-689.)

rangées de stigmates, et il y a en général trente stigmates par rangée. La paroi branchiale est simple.

Trois particularités fondamentales distinguent la branchie du *F. aurantiacum* de celle des autres Ascidies connues :

1° Les bandes transversales du tissu fondamental de la branchie, qui séparent entre elles les rangées de stigmates, ne se trouvent pas seulement reliées avec la tunique interne par des trabécules vasculaires, mais elles sont *soudées directement avec cette même tunique de chaque côté de la gouttière hypobranchiale sur un tiers environ de leur pourtour.* Il en résulte que la cavité péribranchiale se trouve être divisée en une série de cavités secondaires, toutes ouvertes du côté du cloaque et terminées du côté de l'endostyle en forme de culs-de-sac, de doigts qui s'avancent dans l'épaisseur de la tunique.

2° Tout le long des bandes interstigmatiques pendent dans l'intérieur de la cavité branchiale de *véritables lames qui ne sont que des replis de la paroi branchiale.* M. Maurice les appelle *lames intersériales;* elles font le tour complet de la cavité branchiale qu'elles semblent diviser en une série de cavités secondaires. Les languettes médio-dorsales ne sont que de simples expansions des lames intersériales ; elles sont situées à gauche du plan médian de l'animal et incurvées en forme de faucilles.

3° *Il existe dans l'intérieur même de chacune des bandes intersériales une paire de muscles courant côte à côte dans toute leur étendue.* Les fibres de ces muscles se continuent avec celles des muscles longitudinaux de la paroi du corps.

Le pourtour des fentes branchiales est tapissé par un épithélium particulier (*épithélium stigmatique*). Les cellules de cet épithélium sont allongées et disposées par séries de six cellules alignées ainsi que leurs noyaux; elles sont pourvues d'une crête saillante qui porte de quinze à dix-sept cils vibratiles par cellule.

Le raphé postérieur ou bande rétropharyngienne se compose d'une crête saillante qui se trouve dans le prolongement de la lèvre droite de l'endostyle et s'étend du cul-de-sac postérieur de ce dernier organe jusqu'à l'œsophage.

L'endostyle ou gouttière hypobranchiale est seul chargé de sécréter le mucus qui doit servir à agglutiner les aliments. Sa fonction aussi bien que sa position anatomique et sa constitution histologique rapprochent cet organe de la glande thyroïde des Cyclostomes et des Sélaciens.

Cavité péribranchiale. Cloaque. — Le cloaque est la portion indivise de la cavité péribranchiale qui se trouve sur la ligne médio-dorsale de l'Ascidie. Lors de la reproduction par œufs, la région postérieure du cloaque se dilate considérablement de manière à constituer une vaste poche qui est la *chambre incubatrice* et dans laquelle se développent les œufs. Le débouché de l'oviducte se trouve rejeté au fond de cette chambre; les œufs les plus mûrs sont donc les plus près de l'orifice cloacal.

Le siphon cloacal porte un appendice dorsal qui est la *languette anale* ou *cloacale.* Il existe dans cette languette deux muscles longitudinaux qui sont constitués par des fibres envoyées par les muscles transversaux du siphon. Ce fait a une certaine importance morphologique; il tend à prouver que les muscles circulaires du corps des *Doliolum* qui envoient également des prolongements dans l'appendice anal de ces animaux sont homologues, chez les Ascidies, non aux muscles circulaires du corps, mais aux muscles transversaux des siphons.

M. Maurice a constaté que le feuillet pariétal de la cavité péribranchiale est d'origine ectodermique, tandis que le feuillet viscéral de cette cavité est endodermique.

Tube digestif. — Le tube digestif se compose : 1° d'un œsophage à épithélium vibratile caractéristique; 2° d'un estomac garni de dix-huit à vingt cannelures longitudinales qui remplissent une fonction hépatique; 3° d'un duodénum cilié; 4° d'un ventricule chylifique à parois très épaisses; 5° d'un rectum qui se termine par un large pavillon anal.

M. Maurice insiste tout spécialement sur la présence d'une *glande intestinale* dont les ramifications forment un réticulum à la surface du rectum et qui va déboucher dans l'estomac. Le point où cette glande vient déverser son produit dans le tube digestif indique bien qu'elle ne doit avoir qu'une fonction digestive, et ne peut en aucune manière être considérée comme un organe rénal ou même testiculaire, ainsi que l'ont voulu quelques auteurs.

Système nerveux. — Il se compose :

1° D'un *ganglion* interosculaire d'où partent des nerfs et qui présente une masse fibrillaire centrale et une zone périphérique de cellules ganglionnaires.

2° D'un *cordon ganglionnaire viscéral* qui part de la région postérieure du cerveau, se prolonge sur la ligne médio-dorsale de l'Ascidie entre l'épithélium de la branchie et celui du cloaque, puis entre le rectum et l'œsophage, et va se perdre au voisinage de l'estomac. Le cordon ganglionnaire viscéral est partout facilement reconnaissable sur des coupes transversales par la présence de deux muscles longitudinaux qui l'accompagnent sur toute sa longueur. Sa découverte chez les Ascidies composées est très importante; nous savons, en effet, par les travaux de MM. van Beneden et Julin sur les Ascidies simples qu'il provient du ganglion du tronc de la larve et fait, par suite, partie du système nerveux central de l'Ascidie.

Signalons en passant une particularité très remarquable chez la larve du *F. aurantiacum.* Le tube nerveux qui s'étend sur toute la longueur de la queue au-dessus de la notocorde, et, par suite, le prolongement endodermique sous-jacent à la corde dorsale, ne se trouvent pas dans le plan médian de l'animal. La queue a subi, en effet, une torsion vers la gauche tout à fait semblable à celle qui existe d'une manière permanente chez les Appendiculaires.

Glande hypoganglionnaire. — Elle est sous-jacente au cerveau et va s'ouvrir dans la cavité buccale par l'intermédiaire d'un organe encore énigmatique garni de très longs cils, l'*organe vibratile.* La glande hypoganglionnaire est composée d'un amas de cellules formant une couche à peu près régulière à la périphérie, mais passant graduellement, à mesure que l'on s'approche du centre de la glande, à une masse de cellules en dégénérescence qui donnent ainsi un

déchet épithélial, produit de la glande. Cette constitution s'éloigne notablement de l'aspect de cette même glande chez les Ascidies simples où elle est tubuleuse composée. Toutefois M. Maurice signale, comme termes de passage chez ces dernières, les *Corella parallelogramma, Ciona intestinalis* et surtout *Phallusia mammillata.*

Le produit de la glande s'échappe par un canal très court à cellules cubiques et appliqué directement contre la face inférieure du cerveau. Ce canal, qui va s'aboucher avec l'organe vibratile, est circulaire dans sa région antérieure; puis il se prolonge au-dessus de la glande sous forme d'une simple gouttière ouverte vers le bas. Enfin, il se poursuit encore au delà de la glande; il y reprend d'abord la forme d'un canal complet, puis n'est plus constitué que par un amas de cellules disposées sans ordre et arrivant à ne plus former qu'un cordon de cellules sous-jacentes au cerveau et en tous points semblables à celles du cordon ganglionnaire viscéral qui naît précisément en cet endroit. Aussi est-il un point où l'on ne peut plus dire si l'on a encore affaire au canal excréteur de la glande, ou si l'on est déjà en présence du cordon nerveux. Cette particularité s'explique si l'on étudie le développement des organes chez la larve; en effet, à un stade peu avancé, alors que nulle trace de la glande n'est encore visible, la lumière de l'organe vibratile qui sera le conduit excréteur de la glande se continue directement avec celle du tube nerveux qui se poursuit jusqu'à l'extrémité de la queue. Peut-être l'organe vibratile sert-il à ce stade à l'écoulement des liquides contenus dans la vésicule cérébrale lors de la destruction de cette dernière.

M. Maurice ne se prononce pas sur la fonction de la glande hypoganglionnaire, il expose seulement les raisons pour lesquelles ce ne peut être un rein.

Système musculaire. — Tous les muscles du tronc sont des muscles longitudinaux; ils vont se rassembler à l'extrémité du post-abdomen en deux faisceaux, l'un à droite, l'autre à gauche de la ligne médio-dorsale du corps. Puis chaque faisceau va se terminer à une saillie en forme de bouton où l'ectoderme présente des cellules de dimensions et d'aspect tout particuliers qui facilitent l'adhérence avec la tunique commune; ces deux saillies sont donc les points d'attache des muscles longitudinaux.

Les muscles sont composés de faisceaux de fibriles et non de fibres cellules. Chaque faisceau est formé de fibrilles homogènes très épaisses, mais irréductibles, sans trace de striation, et entre ces fibrilles il existe une masse protoplasmique où se voient des noyaux.

Système circulatoire et organes épicardiques. — Si l'on fait une coupe transversale du post-abdomen d'un Polyclinien, on aperçoit trois cavités qui sont les sections de trois tubes courant longitudinalement dans cette partie du corps. La véritable signification de ces trois tubes avait jusqu'ici échappé aux observateurs.

M. Maurice montre dans son travail que la cavité médiane qui se trouve dans le plan médian horizontal du corps n'est autre que l'organe désigné par MM. van Beneden et Julin sous le nom d'*épicarde* chez les Ascidies simples. Vers l'arrière, cet organe se termine en cul-de-sac entre les deux branches du cœur auquel il a antérieurement donné naissance; vers l'avant, au contraire, on le voit se bifurquer au niveau de l'estomac et se subdiviser en deux tubes qui vont accoler leur extrémité antérieure contre le fond de la cavité branchiale de chaque côté du raphé postérieur, entre l'extrémité de l'endostyle et l'entrée de l'œsophage. Ce sont les tubes épicardiques qui, chez l'embryon, débouchent dans la cavité branchiale; les orifices en sont fermés chez l'adulte par oblitération secondaire. — Les deux autres cavités du post-abdomen ne sont autres que des prolongements de la cavité péricardique. Le cœur chez les Polycliniens est, en effet, incurvé en forme de croissant et se compose essentiellement d'un tube inscrit dans un autre tube, le *péricarde.* La membrane du cœur, qui est constituée par une assise simple de cellules épithélio-musculaires, se continue avec la membrane du péricarde le long d'une fente longitudinale, le *raphé cardiaque;* et la cavité péricardique envoie deux prolongements, l'un dans la moitié dorsale, l'autre dans la moitié ventrale du post-abdomen, jusqu'au voisinage de l'ovaire.

La cavité médiane ou lame épicardique joue un rôle considérable dans la vie de l'Ascidie. C'est elle qui, dans le phénomène de la circulation, sépare l'un de l'autre les deux courants sanguins ascendants et descendants. C'est elle aussi qui, sous le nom de cloison stoloniale, fournira à tous les organes endodermiques des bourgeons, lorsque l'abdomen se sectionnera pour donner naissance à de nouvelles Ascidies. — Le sang ne circule pas dans des vaisseaux nettement délimités, mais dans de simples lacunes creusées à travers le tissu conjonctif.

Organes sexuels. — Les organes mâle et femelle siègent tous deux dans la moitié dorsale du post-abdomen. L'existence d'un oviducte chez les Ascidies composées avait été contestée dans ces derniers temps. M. Maurice l'a suivi dans toute sa longueur; il est accolé à la face externe du canal déférent dans le plan médio-dorsal du corps. Les deux conduits génitaux vont déboucher dans le cloaque.

Le testicule se compose d'un assez grand nombre de lobes qui débouchent tous séparément dans le canal déférent. L'ovaire peut être considéré comme une partie différenciée de l'oviducte, dont il forme l'extrémité tout à fait postérieure. Sa cavité, sur une coupe transversale, a la forme d'un T et est délimitée par un épithélium dont les caractères varient suivant les points dont on l'examine. Il existe, en effet, comme chez la Claveline, deux bandes d'épithélium germinatif aux dépens duquel se développent de véritables follicules ovariens. Il y a donc en réalité deux ovaires, et l'auteur conclut, comme MM. van Beneden et Julin l'avaient fait pour les Ascidies simples, que l'ovaire d'une Ascidie est en tous points comparable à celui d'un Vertébré. Les œufs mûrs demeurent toujours reliés par un pédicule à la cavité de l'ovaire; ils tombent dans cette cavité et parviennent par l'oviducte dans la chambre incubatrice de leur mère, où ils doivent être fécondés et arriver à leur développement en larve urodèle.

Les recherches de M. Maurice ont été faites en partie au laboratoire de M. Édouard van Beneden, à Liège. L'auteur nous promet, comme complément de son travail, une étude sur le développement des organes.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La possibilité de rendre la parole aux sourds-muets est peu connue du grand public; et d'ailleurs l'emploi de la méthode qui permet d'atteindre cet admirable résultat est encore de date récente. C'est en effet au Congrès de Milan, en 1880, que la méthode dite orale, grâce aux efforts de son zélé propagateur l'abbé Tarra, porta décidément le dernier coup aux traditions surannées qui accordaient à la mimique et à l'écriture la première place dans l'éducation des sourds-muets. Depuis cette époque, la réforme commença, sous l'heureuse impulsion d'un nouveau directeur, M. Peyron, à l'Institution nationale de Paris où il n'y a plus aujourd'hui d'élèves instruits par l'ancienne méthode, et où l'on arrive régulièrement à faire parler les sourds-muets dans la proportion de trois sur quatre.

Ce sont là des résultats fort beaux, et la lecture de l'ouvrage que M. Goguillot vient de consacrer à cette ingénieuse méthode aujourd'hui pratiquée dans la plupart des écoles françaises et étrangères, non seulement s'impose par son utilité pratique à tous ceux qui se consacrent à l'éducation des sourds-muets, mais se recommande, en outre, par un grand attrait de curiosité auprès du public lettré (1). C'est en effet un sujet vivement intéressant que l'exposé de ces procédés, où la patience le dispute à l'ingéniosité, et grâce auxquels on arrive à faire *entendre* la parole par *les yeux,* c'est-à-dire par l'observation et l'interprétation des mouvements des lèvres et des diverses parties de la face qui sont affectées par l'émission des éléments phonétiques de notre langage.

M. Ladreit de Lacharrière a écrit, pour le livre de M. Goguillot, une excellente préface, pleine de documents peu connus concernant les sourds-muets. Nous y voyons tout d'abord que les statistiques officielles nous renseignent fort mal sur la proportion des surdités de naissance et des surdités acquises. Elles nous donnent en effet, pour un total de 21 595 sourds-muets en France, 16 127 des premières contre 5268 des secondes. Or, en n'acceptant pour surdité de naissance que les cas pour lesquels la déclaration des parents n'est contredite par aucune lésion, M. Ladreit de Lacharrière est arrivé à la proportion presque inverse de 80 cas, sur 100, pour lesquels il a constaté les traces d'un état pathologique qui ne permet pas d'accepter l'hypothèse de surdité de naissance.

Il faut aussi remarquer que les sourds-muets sont très inégalement répartis en France. Les départements où ils sont le plus nombreux sont les suivants :

Sourds-muets pour 100 000 *habitants :*

Savoie	200	Loire	99
Côtes-du-Nord	124	Aisne	87
Puy-de-Dôme	107	Loire-Inférieure	67
Meurthe	105	Gironde	65
Nord	103		

Le département de la Seine est un de ceux dont la proportion est des moins considérables; on en compte 25 seulement pour 100 000 habitants. Voici, d'ailleurs, pour les principaux États de l'Europe, le nombre des sourds-muets, rapporté à 10 000 habitants :

L'Angleterre, 5,75; le Danemark, 6,20; la France, 6,26; l'Espagne, 6,46; l'Italie, 7,34; l'Irlande, 8,25; la Norvège, 9,81; la Suède, 11,80; l'empire d'Allemagne, 9,66; la Prusse, 9,9; l'Autriche, 13,45; et enfin la Suisse, 24,52, qui possède, eu égard à sa population, le plus grand nombre de sourds-muets.

Comme le remarque l'auteur, il serait peut-être possible d'interpréter ces chiffres à l'aide des conditions du climat ou du bien-être des populations, mais ce serait faire de simples hypothèses.

Au point de vue des rapports de la surdi-mutité avec l'hérédité, M. Ladreit de Lacharrière a remarqué que les ménages dans lesquels le mari et la femme étaient tous les deux sourds de naissance donnaient le jour à un plus grand nombre de sourds-muets que ceux dans lesquels un seul des conjoints était atteint de surdité originelle; et que les ménages dans lesquels ni le mari ni la femme n'étaient sourds de naissance ne donnaient que très exceptionnellement naissance à des sourds-muets.

Il y a là un fait dont il faut tenir évidemment le plus grand compte dans les mariages entre sourds-muets. En effet, puisque ces mariages sont, en somme, les seuls qui puissent réaliser la vie commune et assurer à ces malheureux infirmes la somme de bonheur à laquelle ils ont droit de prétendre, il faut faire en sorte qu'ils soient le moins dangereux possibles; et leurs fâcheux résultats pour la descendance seront en somme facilement évités, puisque sur 100 sourds-muets, il y en a 80 qui ne le sont pas de naissance.

Nous devons ici citer un cas, observé par M. Ladreit de Lacharrière, qui semble prouver, pour la surdi-mutité, l'existence de l'hérédité *par influence,* admise par ailleurs d'une façon générale. Il s'agit d'une femme qui avait eu d'un premier mariage un seul enfant, sourd-muet de naissance. Devenue veuve, cette femme ne tarda pas à se remarier, et le premier enfant qui naquit de ce second mariage fut également sourd-muet de naissance; mais elle eut ensuite d'autres enfants bien conformés et jouissant de tous leurs sens.

Une très importante question sur laquelle il faut encore insister, à propos de l'étiologie de la surdi-mutité, c'est l'influence de la consanguinité. Il est aujourd'hui parfaitement prouvé que la consanguinité est impuissante, à elle seule, à

---

(1) *Comment on fait parler les sourds-muets.* — Un vol. in-8° de 350 pages, avec 76 figures; Paris, Masson, 1889.

créer de toutes pièces des infirmités et des maladies. Les parents ne mettent en commun que ce qu'ils ont : une santé parfaite s'ils sont bien portants, et leurs tares, s'ils en ont. Mais, dans ce dernier cas, ce qu'il ne faut pas oublier, c'est qu'ils ne mettent pas seulement leurs tares en commun : ils les multiplient l'une par l'autre lorsqu'elles sont de même nature. En d'autres termes, la consanguinité exalte l'hérédité. Évidemment, parmi ces germes morbides que développe la consanguinité, la surdité trouve sa place comme l'idiotie, l'épilepsie, la folie et les maladies diathésiques, mais elle n'a pas le triste privilège que l'opinion publique lui accorde.

Quant à la surdité acquise, elle est due le plus souvent aux fièvres éruptives, en particulier à la scarlatine et à la pneumonie, à la fièvre typhoïde, aux rhumatismes, à la coqueluche, à la diphtérie et aux oreillons. C'est généralement par le mécanisme d'une angine infectieuse, se propageant à l'oreille moyenne et envahissant enfin le labyrinthe, que se produisent les lésions et l'abolition des fonctions de l'oreille interne.

Toutes les fois qu'un enfant perd l'ouïe dans les huit premières années, il devient muet par l'oubli du langage. Jusqu'à l'âge de quatre ans, cette conséquence est fatale. Entre quatre et huit ans, elle l'est moins, si l'enfant peut reconnaître les mots sur les lèvres de ceux qui lui parlent, et si on ne cesse pas de l'obliger à parler. Mais, pour cela, il faut qu'il soit d'un caractère doux et facile et qu'il ait une intelligence assez ouverte, conditions qu'on ne rencontre pas souvent dans la convalescence des maladies graves et pendant les mois qui la suivent.

Les familles demandent souvent à quel âge doit commencer l'éducation des sourds-muets. A l'Institution nationale de Paris, les bourses ne sont accordées qu'à l'âge de dix ans, et à celle de Bordeaux à l'âge de neuf ans. M. Ladreit de Lacharrière pense que c'est trop tard, et qu'il faut commencer l'éducation des sourds-muets aussitôt que leur esprit se montre susceptible d'attention.

Le lecteur trouvera aussi, dans cette intéressante préface, que nous venons d'analyser, quelques considérations sur la responsabilité légale des sourds-muets et sur les lacunes de la jurisprudence actuelle à leur égard.

Ainsi complété, l'ouvrage de M. Goguillot sera consulté avec profit en toutes circonstances concernant les sourds-muets. Il serait aussi à souhaiter qu'il attirât l'attention sur l'infériorité dans laquelle se trouve l'enseignement des sourds-muets en France. Nous n'avons, en effet, que trois institutions d'État, tandis que l'Allemagne en compte trente-quatre; et tandis que toutes les institutions d'outre-Rhin pratiquent la méthode orale, un certain nombre d'écoles françaises font encore exception.

C'est à la fois un bel et un intéressant ouvrage que celui de M. Belloc, qui vient de paraître sous le titre de *Télégraphie historique* (1). De tous temps, et en tous pays, l'homme a cherché les moyens de communiquer à distance et de supprimer l'espace qui le sépare de ses congénères, et, pour ce faire, il a eu recours aux procédés les plus variés. C'est l'histoire de ces procédés qu'a retracée M. Belloc dans une œuvre fort érudite à la fois et d'une lecture très aisée. Les premiers signaux employés dans l'antiquité ont été les étendards et les feux. Les feux, notamment, étaient employés en Chine, dans l'Inde, la Grèce, la Perse, par les Romains, les Carthaginois, etc. Pourtant, dès une époque reculée, des moyens différents avaient été proposés, ou plutôt des moyens plus perfectionnés. Polybe raconte qu'un stratégiste, Énée, avait imaginé le moyen que voici. L'on prend deux vases de calibre intérieur et de contenance identique, ayant donc mêmes diamètre et hauteur, pourvus à leur extrémité inférieure de robinets de même calibre, de façon à ce qu'en un même temps, il s'écoule une quantité identique de l'eau dont on remplit les deux vases. L'on prend deux disques de liège et deux lattes de bois que l'on fiche dans ces disques de façon identique, et sur les lattes l'on trace des compartiments superposés égaux, dans chacun desquels on inscrit des phrases indiquant les faits de guerre les plus communs, comme : il est entré de la cavalerie, soldats armés à la légère, flotte, vivres, etc. Le premier compartiment des deux lattes porte la même inscription, et le parallélisme est suivi jusqu'au bout. Un des vases est conservé au poste avancé, l'autre au poste destiné à recueillir les renseignements fournis par le premier. Voici comment se fait la transmission. Les vases étant pleins d'eau, le guetteur du poste avancé qui a aperçu, par exemple, un passage de vivres, allume un fanal. Dès que l'agent qui est préposé à la garde de l'autre vase aperçoit le signal, il allume un fanal et l'élève. Le guetteur voit le feu et à ce moment abaisse le sien : l'autre fait de même et tous deux ouvrent de suite le robinet des deux appareils. L'eau s'écoule, le niveau baisse; le liège descend, et quand, dans son appareil, le guetteur du poste avancé voit que le signal *vivres* affleure au niveau du bord du vase, il ferme le robinet et élève son fanal. L'autre guetteur ferme aussitôt son robinet et lit l'indication fournie par sa latte, l'indication qui affleure au niveau du vase. Ce système fut perfectionné par Cléomène et Démocrite, qui remplacèrent les phrases par des lettres, toutes les lettres étant inscrites dans cinq compartiments à cinq lettres chacun. On transmet alors de véritables phrases, les plus variées que l'on veut; mais pour indiquer quelle est, de la série de cinq lettres de chaque compartiment, celle qu'il faut prendre, il faut des signaux accessoires indiquant si c'est la première ou la seconde, et à droite ou à gauche. C'est long; mais on peut du moins dire exactement tout ce que l'on a à dire.

A l'époque gallo-romaine, les feux étaient d'un usage courant, et M. de Rochas, notre collaborateur, a pu établir que d'Orléans à Tours, par exemple, une véritable ligne de stations était organisée, dont les traces sont très évidentes sur

(1) *La Télégraphie historique, depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours*, par M. A. Belloc. — Un vol. gr. in-8° de 343 pages, avec 76 gravures; Firmin-Didot et Cie, 1889.

un certain nombre de buttes ou de collines. C'est en 1791 — le moyen âge et une bonne partie des temps modernes se sont contentés des signaux des anciens — que la question de la transmission des signaux à distance fit un progrès signalé, grâce à l'invention du télégraphe aérien par Claude Chappe, invention protégée et appuyée par Lakanal, qui l'admirait fort et fit beaucoup pour en faciliter l'adoption officielle. La première nouvelle importante que le télégraphe aérien, immédiatement utilisé pour les opérations de guerre, ait fait connaître, est, non celle de la reprise de Condé aux Autrichiens, mais celle de la reprise du Quesnoy (août 1794) : la dépêche mit une heure à arriver dans Paris. De Paris à Toulon, une dépêche mettait douze ou treize minutes, sauf en cas de brouillard : comme la nuit, celui-ci suffisait à arrêter toutes communications. Enfin, en 1841, parut la première ligne de télégraphie électrique en Angleterre; en 1845, un fil reliait Paris à Rouen. On sait quels progrès a faits la télégraphie électrique depuis cette époque, et nous n'avons pas à en parler ici, bien que M. Belloc nous donne à cet égard tous les renseignements désirables.

Nous avons eu un vif plaisir à lire le livre très érudit à la fois et plein d'anecdotes de M. Belloc : l'auteur sait bien expliquer les questions sans abuser des termes techniques; son œuvre peut être lue par tous les lecteurs ayant une culture ordinaire, et c'est ce qui en fera le succès. Cette histoire de la télégraphie est, en outre, fort bien illustrée.

Nous signalerons le troisième volume du dictionnaire de M. Havard sur l'ameublement (1). Nous en avons déjà parlé antérieurement. Le nouveau volume que nous avons sous les yeux est l'avant-dernier, et il va de la lettre I à la lettre O.

Le plan est celui que nous avons décrit, et l'exécution de ce volume est égale, sinon supérieure, à celle des autres. Quelques-uns des articles sont de véritables monographies. L'article Lit, par exemple, où de nombreuses gravures font passer sous nos yeux les lits de toutes les époques et même quelques lits célèbres : lits de grands seigneurs, de souverains ou de grandes dames. Les articles Ivoire, Menuiserie, Orfèvrerie, sont aussi intéressants à lire qu'à étudier au point de vue de l'illustration.

Nous signalerons à l'article Menuisier la liste des menuisiers royaux depuis 1411, la menuiserie pouvant être assimilée à un art véritable.

Ce dictionnaire est aussi, comme les volumes précédents, riche en termes techniques, dont l'ensemble constitue un véritable enrichissement de la langue française.

Enfin, au point de vue des gravures et de la technique que les éditeurs ont employées, nous signalerons certaines planches chromo-lithographiées qui sont absolument parfaites, en particulier celle qui représente des marbres de différentes couleurs; l'illusion est étonnante. D'autres, il est vrai, sont plus faibles; ainsi la planche V, entre autres exemples, ne peut représenter les bronzes japonais, et les tirages à encre verte ou violette (pl. XVI et XXIII) ne sont pas d'une couleur très agréable à l'œil.

Somme toute, c'est un très bel ouvrage, et nous espérons que le IVe volume, qui paraîtra prochainement, sera aussi bon que les précédents.

(1) *Dictionnaire de l'ameublement et de la décoration*, par M. Havard, tome III. — Un vol. in 4°; Paris, Quantin, 1889.

Nous avons à présenter cinq volumes de la *Bibliothèque des connaissances utiles*, publiée par la maison J.-B. Baillière (1). Nous ne pouvons rendre compte de ces ouvrages, conçus à un point de vue spécial qui sort un peu de notre cadre, mais nous devons les signaler à nos lecteurs, qui pourront y trouver bien des renseignements concernant leurs occupations favorites.

Voici d'abord l'*Art de l'essayeur*, par M. A. Riche, véritable chapitre de chimie analytique, ayant pour but, comme on sait, la détermination en qualité et en quantité des métaux préciaux, tels que l'or, l'argent, et aussi le platine qui entre dans un grand nombre de bijoux. L'auteur s'étend sur l'état naturel de ces métaux, décrit les appareils dont l'essayeur se sert couramment, et lui apprend à purifier les réactifs qu'il emploie dans son art.

L'Industrie laitière, par M. E. Ferville, est un ouvrage destiné, dans la pensée de son auteur, aux propriétaires, aux cultivateurs et aux fermières. Il donne des détails très précis sur les méthodes adoptées dans les laiteries perfectionnées, sur les procédés et les appareils employés pour la manipulation et la conservation du lait et pour la fabrication courante de quelques fromages. Nous souhaitons que ce petit livre soit beaucoup lu, car l'hygiène de l'alimentation ne pourrait qu'en profiter.

A toutes les personnes qui aiment le cheval et s'en occupent, sans être vétérinaires, nous signalerons le *Guide pratique de l'élevage du cheval*, de M. Rélier, où l'auteur a réuni toutes les notions élémentaires concernant l'anatomie, l'hygiène, la reproduction et l'élevage de l'animal en question. Intelligente compilation qui sera utile à tous les cavaliers et surtout aux membres du personnel des haras.

M. de Graffigny a écrit, à l'usage des nombreuses personnes qui occupent leurs loisirs à quelque travail manuel qui les repose des travaux de l'esprit, un petit traité des *Industries d'amateurs* qui leur rendra une foule de petits services. Ceux que leur goût a poussés vers la menuiserie, la serrurerie, ou ceux plus nombreux encore qui se livrent aux arts décoratifs, peinture sur verre, tour, mécanique, galvanoplastie, pourront faire dans ce petit livre ample moisson de renseignements utiles. L'auteur montre successivement ce qu'on peut faire avec le papier, la toile, la terre, la cire, le verre, la porcelaine, le bois et les métaux; et même aux lecteurs qui ne se livrent à la *pratique* d'aucune de ces industries, il apprendra une foule de petits détails de pratique courante qu'on ne trouve décrits nulle part.

Enfin le livre de M. Lefèvre, *l'Électricité à la maison*, permettra à chacun d'installer chez soi tous ces appareils d'un maniement si simple et si commode, qui transmettent

(1) Cinq vol. in-16; Paris, 1888-1889.

rapidement nos ordres ou excellent à nous fournir des distractions à la fois instructives et amusantes. Il s'agit d'ailleurs, dans ce livre, non seulement de sonneries, de téléphones, d'éclairage électrique, mais encore d'autres applications, moins connues, de l'électricité, telles que les réveille-matin, les horloges, les avertisseurs d'incendie, les chercheurs de fuites de gaz, etc., que les amateurs, guidés par M. Lefèvre, seront parfaitement capables d'installer.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

27 MAI-3 JUIN 1889.

M. J.-J. Sylvester : Sur la représentation des fractions continues qui expriment les deux racines d'une équation quadratique. — *M. E. Isaac :* Le dernier mot sur le postulatum d'Euclide. — *M. Tacchini :* Distribution en latitude des phénomènes solaires pendant l'année 1888 et observations solaires du premier trimestre de 1889. — *M. Ch.-V. Zenger :* Les orages des 17 et 19 mai 1889 en Bohême. — *M. Flammarion :* Le tremblement de terre du 30 mai 1889. — *M. H. Le Châtelier :* Sur la dilatation des métaux aux températures élevées. — *M. Chauvin :* Recherches sur la polarisation rotatoire magnétique dans le spath d'Islande. — *M. P. Chroutschoff :* De la conductibilité électrique des dissolutions salines. Déplacements réciproques des acides. — *M. Edmond van Aubel :* Recherches sur la résistance électrique du bismuth. — *M. Percival L. Waters :* Le graphophone de *M. Sumner Tainter*. — *M. J. Ossipoff :* Sur la chaleur de combustion de quelques corps organiques. — *M. G. André :* Sur quelques modes de production des chlorures ammoniés de mercure. — *MM. Armand Gautier* et *L. Hallopeau :* Recherches sur quelques sulfures métalliques. — *M. A. Haller :* Note sur la cyanacétophénone, l'orthométhylcyanacétophénone et l'éther orthotoluylacétique. — *MM. M. Hanriot* et *O. Saint-Pierre :* De l'action du potassium sur la triphénylméthane. — *M. Bailhache :* Dosage de l'acide nitrique par le protosulfate de fer. — *M. Péchard :* Combinaison de l'acide métatungstique avec les bases alcalines et alcalino-terreuses. — Le prince *Albert de Monaco :* Sur les courants superficiels de l'Atlantique Nord. — *M. Bertinet :* Considérations sur le vol des oiseaux. — *M. Prillieux :* La maladie du peuplier pyramidal. — *M. Grand'Eury :* Les Calamariées : *Arthropitus* et *Calamodendron*. — *MM. Michel Lévy* et *Collot :* Sur l'existence de la néphélinite à Rougiers (Var). — *M. A. Lacroix :* Sur un sulfate de baryte naturel, monoclinique et dimorphe de la barytine. — *M. le Secrétaire perpétuel :* Mort de M. Gaston Planté.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — De la nouvelle note de *M. Tacchini* sur la distribution en latitude des phénomènes solaires pendant l'année 1888, il résulte que ces phénomènes ont été beaucoup plus fréquents l'an dernier dans l'hémisphère austral. Les protubérances hydrogéniques figurent dans toutes les zones, tandis que les autres phénomènes ont été observés seulement à de basses latitudes, c'est-à-dire de 0° à + 40° et — 30°. Les taches, facules et éruptions métalliques présentent un accord pour la zone du maximum de fréquence, qui se trouve encore, comme en 1886 et 1887, entre 0° et — 10°. Enfin, la plus grande fréquence des protubérances ne correspond pas aux zones des maxima des autres phénomènes, car ces maxima des protubérances ont lieu à des latitudes plus élevées.

M. Tacchini présente également le résultat de ses observations solaires pendant le premier trimestre de l'année courante, lesquelles montrent une diminution sensible dans les phénomènes des taches et des facules solaires en comparaison du dernier trimestre de 1888; par contre, les protubérances ont été quelque peu plus fréquentes en comparaison du trimestre correspondant, et la chromosphère a été souvent assez vive, surtout en mars, avec des éruptions métalliques, le 5 et le 13 mars.

MÉTÉOROLOGIE. — Après avoir rappelé à l'Académie que les indications fournies par la photographie du soleil lui avaient permis de prévoir, quatre jours à l'avance, l'ouragan de février 1889, *M. Ch.-V. Zenger* annonce, dans une nouvelle note, que, le 14 mai dernier, une autre photographie du soleil a présenté des apparences qui l'ont conduit à annoncer à l'avance la catastrophe des 18 et 19 mai. Il s'agit de l'orage effroyable qui, dans la nuit du 16 au 17, se déchaînait, avec grêle et chutes énormes d'eau, et dévastait la vallée de l'Angel, déterminant la mort d'un grand nombre d'habitants.

L'auteur fait remarquer que le passage de l'essaim périodique du 15 mai et le jour de la période solaire du 19 mai étaient très rapprochés l'un de l'autre. Il ajoute que l'orage qu'il avait, dès le 15 mai, annoncé devoir éclater les 18 et 19 mai, a eu lieu aussi à Prague, où les chemins de fer qui y aboutissent ont été en partie détruits.

— *M. Camille Flammarion* appelle l'attention sur la secousse de tremblement de terre qui s'est produite à Paris, à huit heures et demie, heure à laquelle Mme Flammarion l'a parfaitement observée, sentant subitement le siège sur lequel elle était assise se balancer d'arrière en avant, c'est-à-dire du nord-nord-ouest au sud-sud-est. Ainsi qu'elle le constata, il y eut deux oscillations, faibles toutes deux, mais absolument certaines. Du reste, dès le lendemain, le fait était confirmé à M. Flammarion par une série de dépêches qu'il joint à sa communication à l'Académie. Le même tremblement de terre lui fut également signalé d'un certain nombre d'autres localités, telles qu'Étretat, le Havre, Sainte-Adresse, Ouville-la-Rivière, etc., toutes d'accord sur la direction des oscillations indiquée par Mme Flammarion, et sur leur durée de quelques secondes. Les relations qu'il a aussi reçues, depuis lors, de Guernesey, de l'île de Wight, de Cherbourg, Granville, Saint-Malo, Rouen, Caen, etc., montrent que le foyer de ce tremblement de terre devait être au-dessous de la région qui s'étend du Havre à Guernesey, probablement entre Caen et Cherbourg. Une ligne tracée de Paris à Plymouth marque sensiblement le grand axe d'une ellipse dont le périmètre embrasse la région ébranlée.

PHYSIQUE. — En décrivant, dans un précédent travail, la méthode photographique qu'il emploie pour la mesure des dilatations, *M. H. Le Châtelier* avait donné quelques chiffres relatifs aux métaux, mais seulement à titre d'exemple et sous réserves au sujet de l'exactitude des premiers nombres en raison de certaines difficultés dont il devait reprendre l'étude. Aujourd'hui, il montre par ses nouvelles recherches que, pour tous les métaux, le coefficient de dilatation croît avec la température et que la loi d'accroissement est généralement régulière. M. Le Châtelier n'a observé d'anomalies qu'avec certains alliages d'argent et avec toute les variétés du fer.

— *M. Chauvin* a annoncé que, contrairement à l'opinion de Wertheim, le spath d'Islande possède le pouvoir rotatoire magnétique, et cela non seulement dans la direction de l'axe, mais dans les directions voisines. Aujourd'hui, il présente sur le même sujet un nouveau travail dont voici les conclusions :

1° Le spath d'Islande possède le pouvoir rotatoire magnétique, non seulement suivant l'axe, mais aussi suivant les directions inclinées sur l'axe;

2° Suivant l'axe, l'action magnétique est une simple rotation de la vibration incidente;

3° Suivant les directions inclinées sur l'axe, l'action du champ produit à la fois, en général, une rotation et une transformation de la vibration rectiligne incidente en vibration elliptique;

4° La rotation change périodiquement de sens, en devenant nulle pour une série de directions particulières;

5° L'ellipse produite par le champ magnétique devient alternativement nulle et maximum aux points successifs où la rotation est nulle.

Ces phénomènes sont identiques, ajoute l'auteur, à ceux que présente le quartz naturel. Comme pour celui-ci, ils peuvent être expliqués à l'aide de l'hypothèse d'Airy.

— *M. Edmond van Aubel,* étudiant l'influence de la température sur la résistance électrique des tiges de bismuth sous deux états moléculaires différents, c'est-à-dire : 1° fondu et lentement refroidi; 2° fondu et très rapidement refroidi ou trempé, a constaté, après s'être assuré que l'on ne pouvait obtenir de bismuth *certainement* pur que par l'électrolyse :

1° Que les tiges d'un même bismuth, trempées ou lentement refroidies dans des conditions semblables, avaient sensiblement les mêmes propriétés;

2° Que la structure moléculaire que l'on a modifiée par la trempe et la compression exerçait une grande influence sur les propriétés électriques des bismuths *impurs*, tandis que, par contre, la trempe paraissait sans action sur le bismuth électrolysé pur;

3° Que pour toutes les tiges lentement refroidies des bismuths purs et impurs, le coefficient de la variation de la résistance électrique avec la température était *positif;* et que dans les bismuths impurs les traces de plomb avaient pour effet d'augmenter la valeur de la résistance électrique à 0° et de diminuer le coefficient de variation avec la température ;

4° Que le métal électrolysé présentait cette particularité que n'offrent pas les autres produits, savoir que le coefficient de variation avec la température est sensiblement la même aux différentes températures comprises entre 0° et 100°, ce qui est une preuve de la pureté du métal.

— *M. Georges Ostheimer* donne lecture d'une note de *M. Percival L. Waters* sur le *graphophone* de M. Sumner Tainter qu'il présente à l'Académie et avec lequel il fait, à la fin de la séance, quelques expériences.

Sa communication n'a pas pour but, dit-il, de montrer la seule machine qui produise et enregistre les sons ni de soutenir que l'idée sur laquelle repose cet appareil appartienne à M. Tainter. Il veut seulement indiquer les progrès accomplis dans l'art d'enregistrer et de reproduire les sons. Après avoir rappelé les travaux de Cros et le premier phonographe d'Edison enregistrant les sons au moyen d'un stylet courant sur une feuille métallique, il déclare que c'est au moment où M. Edison délaissa son phonographe (1) que M. Tainter a repris la question d'abord avec M. Chichester Bell, ensuite seul. C'est ainsi qu'il trouva que le seul procédé pratique pour emmagasiner les sons était la gravure sur de la cire ou sur un cylindre de carton recouvert de cire.

« Grâce à ce procédé, dit-il, il est parvenu à construire un graphophone parfait, donnant des résultats satisfaisants sous tous les rapports, et M. Edison aurait confirmé la justesse des découvertes de M. Tainter en les adoptant pour ce qu'il appelle son phonographe perfectionné. » Quoi qu'il en soit, l'appareil de M. Tainter se compose de quatre parties distinctes : 1° le système mécanique d'entraînement du cylindre; 2° le système enregistreur; 3° le système répétiteur; 4° le système moteur et régulateur de vitesse. Le but de l'auteur ayant été de produire un appareil aussi simple, aussi pratique et aussi peu coûteux que possible, il a employé dans la construction de son graphophone un mécanisme des moins compliqués, lequel est mis en action, sans le secours de moteur électrique ou autre, par une simple pédale permettant, après quelques minutes d'essai, à la personne la plus inexpérimentée de se servir facilement du graphophone.

(1) *New-York World* du 6 novembre 1887 et *Electrical World* du 12 novembre de la même année.

Chimie. — En continuant les déterminations de la chaleur de combustion des corps organiques (1), *M. J. Ossipoff* a abordé l'acide racémique ainsi que deux composés éthérés, notamment le racémate et le tartrate droit de méthyle; voici les conclusions de ce nouveau travail :

1° L'écart entre les chaleurs de combustion de l'acide racémique dans ces deux états, c'est-à-dire *hydraté* ($1652^{cal},63$) et *déshydraté* ($1851^{cal},19$) ne dépasse pas les limites des erreurs habituelles des expériences de ce genre; d'où il suit que ces chaleurs ne diffèrent pas pour les molécules supposées également simples ;

2° En admettant la même grandeur pour leurs molécules, les chaleurs de combustion des acides racémique et tartrique, déduites de celles des éthers méthyliques, sont sensiblement identiques ;

3° Au point de vue thermique, l'isomérie des acides fumarique et maléique n'est pas du même genre que celle des acides racémique et tartrique.

— L'action de l'ammoniaque étendue sur une solution de sublimé donne naissance, soit au chloramidure de mercure, soit au chloramidure de dimercuriammonium, soit à un mélange de ces deux composés. *M. G. André* a déjà défini (2) les conditions dans lesquelles l'un ou l'autre de ces corps était prépondérant dans le mélange. Mais la réaction est bien différente si, en même temps que le sublimé, on introduit une quantité équivalente de potasse, de façon à former de l'oxyde jaune sur lequel on verse ensuite du sel ammoniac, ou bien si, décomposant par la potasse une partie seulement du sublimé, on verse de l'ammoniaque sur le mélange de chlorure et d'oxyde. En effet, dans ces deux cas, il se produit, partiellement au moins, du chlorure de tétramercuriammonium $AzHg^2Cl$ de Weyl.

— Dans une précédente communication (3), *MM. Armand Gautier* et *L. Hallopeau* ont fait connaître quelques nouveaux sulfures métalliques obtenus en faisant réagir le sulfure de carbone au rouge vif sur les métaux, leurs oxydes ou leurs silicates. Après avoir décrit notamment le sulfure de fer Fe^4S^2 et le sulfure de manganèse Mn^3S^4 qui correspond à l'oxyde salin le plus stable Mn^3O^4, ils résument aujourd'hui leurs observations relatives à la sulfuration, par

(1) Voir la *Revue scientifique* du 27 avril 1889, p. 537, col. 2.

(2) Voir la *Revue scientifique* du 16 février 1889, p. 215, col. 2, et du 23 février 1889, p. 249, col. 1.

(3) Voir la *Revue scientifique* du 27 avril 1889, p. 537, col. 1.

la même méthode, du nickel, du chrome et du plomb. La sulfuration du nickel a donné lieu à la formation du sulfure connu NiS et d'un sous-sulfure Ni^2S, corps nouveau, d'aspect métallique, d'un éclat jaunâtre rappelant le laiton et nullement magnétique. La sulfuration du chrome a produit un sulfure répondant au sesquisulfure connu Cr^2S^3, gris noirâtre, dur, cassant et d'aspect graphitoïde. Enfin la sulfuration du plomb a transformé celui-ci en galène cristallisant en cubes brillants et réguliers.

— On sait que dans ses recherches sur les phénomènes de sursaturation, M. Gernez a fait voir que presque tous les corps exposés à l'air, ainsi que les poussières atmosphériques, renfermaient du sulfate de soude à l'état de traces difficiles à déceler par les procédés chimiques, mais parfaitement évidentes. Frappé de ce fait, *M. F. Parmentier* s'est appliqué à rechercher l'origine dans l'atmosphère du sulfate de soude, dont la diffusion à la surface terrestre n'est plus à démontrer. Il a pu constater ainsi que, quelle que fût l'origine de ce sulfate dans les eaux et dans le sol, sa présence dans l'atmosphère tenait à ce que, en présence des corps humides et poreux dont la croûte terrestre est formée, il cristallise en filaments très ténus que le moindre souffle peut emporter et répandre sur tous les corps.

L'auteur signale aussi ce fait intéressant que, quand on fait cristalliser le sulfate de soude entre des assiettes de porcelaine dégourdie, à l'air libre ou humide, et qu'on reproduit par des arrosages deux ou trois fois ces cristallisations, les assiettes tombent en poussière. Le même phénomène s'observe, à l'établissement de Royat, sur des pierres très dures qui tombent ainsi en menus fragments au bout de quelques années. Ce sont là des phénomènes qui doivent certainement entrer en ligne de compte dans l'explication du délitement des roches.

— La présence de certains groupements dits *électronégatifs* dans une molécule peut communiquer, comme on le sait, aux atomes d'hydrogène voisins, la propriété d'être remplacés directement par des métaux. Cette propriété ayant été constatée pour les groupes CO^2H, CO et CAz, *MM. Hanriot* et *O. Saint-Pierre* ont cherché si le groupement phényle C^6H^5, dont la présence diminue rapidement la basicité dans les phényl-amines, ne suffirait pas à imprimer des propriétés acides à un atome d'hydrogène voisin; leur étude a porté sur le triphényl-méthane $CH(C^6H^5)^3$.

— La méthode de Pelouze appliquant au dosage des nitrates la réaction de l'acide azotique sur les sels de protoxyde de fer étant reconnue défecteuse, et, d'autre part, celle de M. Schlœsing, modifiée par M. Grandeau et adoptée par toutes les stations agronomiques, étant d'une certaine lenteur, *M. Bailhache* a cherché un procédé plus rapide et aussi exact en reprenant et modifiant à son tour la réaction de Pelouze. Au protochlorure de fer employé par Pelouze, il a substitué le protosulfate de fer en solution fortement acidulée par l'acide sulfurique, afin d'éviter les pertes de fer par volatilisation contre les parois surchauffées du ballon et de chasser plus rapidement la totalité du bioxyde d'azote par l'ébullition, à une température plus élevée, de la solution sulfurique de sulfate ferreux. L'auteur ajoute que son procédé, dont il décrit le mode opératoire, est employé depuis près d'un an au laboratoire agronomique de Seine-et-Oise, où il a été soumis par M. Debesse à une sérieuse vérification.

— Dans une note sur les combinaisons de l'acide métatungstique avec les bases alcalines et alcalino-terreuses et sur les phénomènes thermiques qui en résultent, *M. Péchard* démontre que l'acide métatungstique se combine avec les bases pour donner du métatungstate, en dégageant de grandes quantités de chaleur. La comparaison de ces quantités de chaleur à celles qui sont données par les sulfates et les azotates établit que l'on peut considérer cet acide comme un acide fort. En ajoutant dans le calorimètre un excès de base à l'acide métatungstique, on peut suivre la transformation des métatungstates en tungstates neutres. Pour la baryte, il se forme un tungstate gélatineux qui se transforme en tungstate cristallin, et cette remarque permet de doser l'acide métatungstique par l'eau de baryte titrée.

Hydrographie. — Le résultat des diverses expériences entreprises par le prince Albert de Monaco, soit en collaboration avec M. Georges Pouchet, soit pour son propre compte, dans le but d'établir, au moyen du flottage, la direction des courants superficiels de l'Atlantique nord, et poursuivies pendant trois années consécutives avec le yacht l'*Hirondelle*, se résume aujourd'hui en une très intéressante carte dressée d'après les calculs du prince Albert.

1675 flotteurs avaient été lancés méthodiquement sur différents points de l'Atlantique nord, entre l'Europe et l'Amérique : 146 d'entre eux ont reparu jusqu'ici, le long des côtes de Norvège, d'Angleterre, de France, d'Espagne, du Portugal, du Maroc et du Sahara, aux Açores, à Madère, aux Canaries, aux Antilles, en pleine mer et dans la Méditerranée. L'examen attentif de leurs points de départ et d'arrivée et la comparaison des dates permettent de tracer avec une grande approximation les routes qu'ils ont dû suivre, travail qui démontre ensuite avec évidence le mouvement circulaire de gauche à droite des eaux superficielles de l'Atlantique nord autour d'un point situé quelque part, dans le sud-ouest des Açores. La bande externe de ce grand tourbillon dirige vers le nord-est un embranchement qui se sépare de la nappe devant l'entrée de la Manche, et va baigner les côtes d'Irlande, d'Écosse et de Norvège. Au large du détroit de Gibraltar, il semble céder accidentellement à quelque forte poussée des vents d'ouest, car un seul flotteur a été revu dans la Méditerranée; après avoir enveloppé les Canaries, il marche vers l'ouest, se fusionne plus tard avec le courant équatorial et longe les petites Antilles jusqu'à ce qu'il effectue son raccordement avec le *Gulf-Stream*.

Enfin ces expériences montrent avec la plus grande évidence que le courant de Rennel n'existe pas. L'auteur fait ressortir que les gouvernements de tous les pays qui bordent l'Atlantique nord ont mis beaucoup d'empressement à recommander le long du littoral et sur leurs navires le sauvetage de ces flotteurs, et à faciliter leur utilisation au point de vue scientifique. Il en résulte que de simples marins ont contribué pour une très large part et avec autant de zèle que d'intelligence au succès de cette vaste entreprise scientifique. Le service hydrographique de la marine française, toujours si dévoué aux intérêts de la science et des navigateurs, a fourni aussi dans cette circonstance un concours particulièrement actif, ainsi que le démontrent les 34 flotteurs qu'il a fait recueillir sur les côtes de France et des colonies françaises, et qu'il a transmis avec les plus utiles indications.

Botanique. — *M. Prillieux* étudie depuis plusieurs années, dans une propriété qu'il possède dans le département du Loir-et-Cher, la maladie du peuplier pyramidal, dont M. Vuillemin a récemment entretenu l'Académie (1) et dont la cause est bien certainement la Sphériacée, que celui-ci a nommée *Didymosphæria populina*. Il appelle aujourd'hui l'attention sur une altération grave de la végétation de ces mêmes arbres, dont M. Vuillemin n'a pas parlé, altération apparaissant dans la première quinzaine de mai sur une partie plus ou moins étendue des jeunes feuilles, surtout sur leur extrémité et sur leurs bords, et rappelant assez celle que pouvait produire la gelée. Les parties desséchées et noirâtres sont couvertes, vers le 15 mai, comme d'une sorte de fleur, par un léger revêtement d'aspect pulvérulent et de couleur jaune clair qui devient peu à peu d'un brun olive foncé tout en s'épaississant. Cette matière est formée par des conidées fusiformes portées par de très courtes basides et qui se développent sur toutes les places mortes tant en dessus qu'en dessous des feuilles. Bref, la maladie des feuilles du peuplier pyramidal n'est pas d'une autre nature que celle de ses jeunes pousses, et le *Napicladium* des feuilles — tel est le nom de ce petit champignon — n'est que la forme conidienne et printanière du parasite qui envahit et tue les extrémités des rameaux sur lesquelles il fructifie en *Phoma* pendant l'été, et en *Didysmophæria* en hiver

Paléontologie. — Sous le nom de Calamariées on comprend les *Annularia*, les *Asterophyllites* et toutes les tiges calamitoïdes du terrain houiller. Or, tant qu'on ne les a connues qu'à l'état d'empreintes, les calamites ont été comparées aux *Equisetum*. Puis la découverte de quelques tiges de même forme, entourées de bois rayonnant, les a fait séparer en deux groupes : les calamites herbacées et les calamites ligneuses. Mais tandis que quelques paléontologistes s'en tiennent encore à cette distinction, les autres, beaucoup plus nombreux, ne voient dans les calamites que les tiges d'un seul et même grand groupe de plantes cryptogames vasculaires. La forte épaisseur que prend le bois dans quelques *Arthropitus* et la nature moins simple du bois très dense de *Calamodendron* avaient conduit autrefois *M. Grand'Eury* à admettre *a priori* que ces tiges ligneuses ont dû porter des graines. Après de nouvelles et nombreuses observations faites depuis six à sept ans dans le Gard, où les calamariées abondent en un grand nombre d'endroits, M. Grand'Eury développe, dans un important mémoire, les raisons qui le portent maintenant à croire que ces plantes fossiles sont, en général, des cryptogames.

Minéralogie. — Jusqu'à présent, les néphélinites, très abondantes en Allemagne et en Bohême, n'avaient été signalées en France que sur un seul point, à Essey-la-Côte, près de Nancy. Aujourd'hui, grâce aux travaux de *MM. Michel Lévy* et *Collot*, l'existence de cette roche est signalée dans un département fort éloigné du gisement précédent, c'est-à-dire dans le Var, à 1 kilomètre N.-O. de Rougiers, vers le sommet d'une butte où cette roche couverte d'une épaisse couche de terre brun rougeâtre avait été considérée jusqu'ici comme un basalte. Mais le microscope y a révélé récemment la néphéline à l'exclusion de tout feldspath.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 6 avril 1889.

— *M. A. Lacroix* appelle l'attention sur un sulfate de baryte naturel, monoclinique et dimorphe de la barytine qu'il a découvert l'an dernier au cours d'une mission au Canada dont il avait été chargé par le ministère de l'instruction publique. Cette substance, dit l'auteur, se rencontre aux environs de Templeton, dans la province de Québec, non loin du petit village de Perkin's Mill, où elle forme des masses laminaires dans les calcaires cristallins, à quelques mètres d'une ancienne exploitation d'apatite. M. Lacroix lui a donné le nom de *Michellévyte*, du nom de son maître, M. Michel Lévy.

Nécrologie. — M. le secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la mort de *M. Gaston Planté* et rappelle l'importance de ses nombreux travaux scientifiques relatifs à l'électricité. L'Académie lui avait décerné, en 1881, le prix La Caze (physique).

E. Rivière.

INFORMATIONS

L'état sanitaire de Paris, très satisfaisant jusqu'ici, comme nous l'avons déjà fait remarquer, devient meilleur encore d'une semaine à l'autre, bien que la population de la ville se soit considérablement accrue depuis l'ouverture de l'Exposition. Du 26 mai au 1er juin, on n'a enregistré que 884 décès au lieu de 1015 pendant la semaine précédente.

Nous apprenons par des journaux anglais que l'on se propose, à Londres, d'envoyer à M. Pasteur une adresse de félicitations pour le remercier des services qu'il a rendus à l'humanité par ses travaux sur la rage. Cette adresse serait renfermée dans une cassette en or. Il ne nous déplaît point que l'Angleterre, dont plusieurs sujets ont tiré profit des ressources de l'Institut Pasteur, témoigne de quelque reconnaissance. Il sera permis de dire, toutefois, que l'expression de ce sentiment eût pu revêtir une forme plus... pratique et plus réellement utile à l'Institut.

A peine la méthode de traitement de l'ataxie locomotrice par la suspension a-t-elle commencé à se répandre, qu'on enregistre des cas qui en démontrent les inconvénients. Un patient ayant jugé à propos de se traiter lui-même, y a réussi pendant sept jours et en a tiré profit, mais le huitième jour, les choses n'ont pas bien marché, et en vingt-quatre heures il mourait suffoqué. Un médecin américain voulant se rendre compte des bienfaits de la méthode est mort sur le coup dès la première séance.

La Société linnéenne de Londres vient d'accorder sa médaille d'or à M. de Candolle, l'une des illustrations de la botanique, pour ses nombreux travaux relatifs à cette science. Dans la même séance, on a présenté un intéressant travail sur les portraits connus du grand naturaliste suédois. Il y en a sept d'authentiques.

L'hôpital de la *Jonhs Hopkins University*, à Baltimore, vient d'être inauguré.

Un éditeur anglais commence la publication d'un sommaire mensuel de la presse périodique; c'est une sorte de

bulletin des sommaires des principaux périodiques. Un supplément annuel permettra au lecteur de se retrouver sans avoir à consulter chacun des bulletins mensuels.

Ceux de nos lecteurs que la controverse Tainter-Edison intéresse apprendront avec plaisir qu'il leur est loisible de voir et d'entendre le graphophone de Tainter (dans la section des États-Unis, à l'Exposition), aussi aisément que le phonographe d'Edison. Il est cetain que le graphophone est d'une simplicité extrême et que les sons ont une netteté parfaite. Nous reviendrons d'ailleurs sur ce sujet.

M. Parsons, un médecin américain, a récemment rapporté quatre cas de guérison, ou, du moins, d'arrêt de croissance de tumeurs cancéreuses, obtenu en traitant le mal par des courants galvaniques puissants, interrompus.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Enquête sur l'hérédité.

HÉRÉDITÉ DE LA RESSEMBLANCE.

Je puis vous communiquer des faits personnels qui m'ont vivement frappé dans ma famille et sur moi-même au point de vue des transformations de types pouvant se trouver sur un seul individu et sur la reproduction des types d'une race à assez longs intervalles.

Commençons par moi-même.

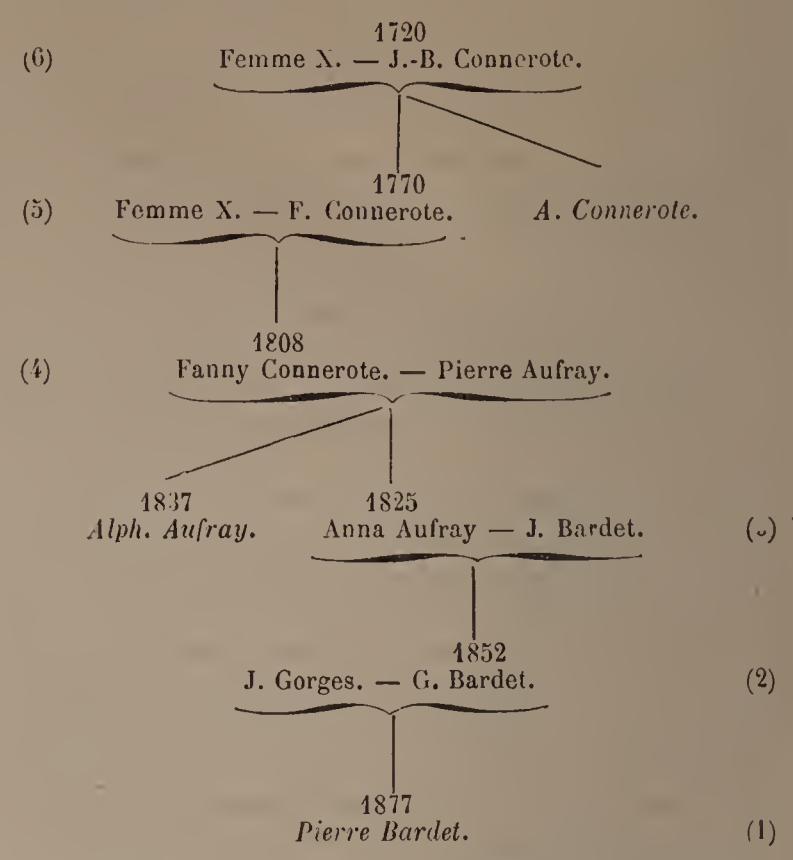
Jusqu'à l'âge de 22 ans, j'ai reproduit physiquement et moralement ma mère, à laquelle je ressemblais d'une façon surprenante. En même temps, je tenais beaucoup de mon grand-père maternel. La succession était toute nette. Mais à partir de 22 ans, mon physique et mon moral se modifièrent sensiblement et je commençai à prendre les gestes, les expressions de physionomie de mon père, en même temps que je prenais son tempérament, si bien qu'aujourd'hui, à 37 ans, je ressemble beaucoup plus à mon père qu'à ma mère ; de violent, je suis devenu presque calme; de rêvasseur, attentif; de paresseux, travailleur. Il y a même plus, car après avoir eu le tube digestif à peu près bon jusqu'à 30 ans, et surtout l'intestin très libre comme ma mère, je suis aujourd'hui constipé et dyspeptique, absolument sous la même forme que l'était mon père, au moindre détail près.

Donc, jusqu'à présent, je me trouve avoir reproduit successivement le type maternel et le type paternel.

Passons ensuite à mon fils aîné.

Ma femme et moi sommes blonds; nos parents des deux lignes sont blonds. Mon fils, au contraire, avait en naissant la peau brune, et ses cheveux, d'abord châtain clair, se foncèrent rapidement, et aujourd'hui il est brun. Au moral, il n'a aucun trait de ressemblance avec ses parents ou grands parents. Mais il reproduit exactement un grand-oncle, le frère de ma mère, lequel reproduisait lui-même un grand-oncle à lui sans ressembler non plus à ses parents ou grands parents.

D'après le tableau ci-dessus, où les types bruns sont notés en *italiques* et les blonds en lettres ordinaires, j'arrive ainsi à la sixième génération sans retrouver le type primitif reproduit successivement et par générations alternantes. Or, je vais par traditions de famille jusqu'en 1720. C'est donc au plus tôt vers 1690 qu'a dû faire souche le type brun de la famille Connerote, qui se trouve reproduit d'une manière saisissante par Alexis Connerote, en 1770, Alphonse Aufray, en 1837, et enfin Pierre Bardet, en 1877.



Il me semble qu'il y a là une alternance intéressante à noter. G. BARDET.

Le traitement de la diphtérie par l'acide salicylique.

M. d'Espine, de Genève, vient de faire connaître, dans la *Revue médicale de la Suisse romande*, le résultat des recherches qu'il a entreprises, il y a plus de deux ans, sur l'étiologie et le traitement de la diphtérie. Comme MM. Roux et Yersin, dont nous avons dernièrement fait connaître les travaux (1), M. d'Espine a été amené à affirmer la spécificité du bacille découvert par M. Lœffler, et à constater que ce microbe ne pénètre pas dans la circulation, et ne peut que déterminer une intoxication de l'organisme par les produits qu'il fabrique sur place et qui sont résorbés.

M. d'Espine a étudié, en outre, l'action parasiticide, sur ce microrganisme, de divers médicaments employés dans le traitement de la diphtérie. Le benzoate de soude (5 à 10 pour 100), le chlorate de potasse (5 pour 100), l'acide borique (4 pour 100), le foie de soufre (sulfure de sodium à 2 1/2 et 5 pour 100), mis en contact pendant cinq minutes avec le bacille, n'ont point empêché son développement. Celui-ci a été arrêté dans les mêmes circonstances par le sublimé (1/8000), par l'acide phénique (2 pour 100), par l'acide salicylique (1/2000), par le chloral (1/100), par le permanganate de potasse (1/2000), etc. Ces résultats ont conduit M. d'Espine à employer pour le traitement local de la diphtérie l'acide salicylique, qui se distingue avantageusement des autres antiseptiques expérimentés par sa faible toxicité.

Le moyen qui a donné les meilleurs résultats à l'auteur consiste dans des *irrigations* répétées toutes les heures ou toutes les deux heures, suivant la gravité du cas, soit par la bouche, soit par les fosses nasales, avec une solution d'acide salicylique à 1 1/2 à 2 pour 1000, que l'on abaisse chez les très jeunes enfants à 1/1000 et même à 1/1500. Ces irrigations se font dans la bouche avec l'irrigateur ou une grande poire, et, dans le nez, en versant dans chaque narine une à deux

(1) Voir la *Revue scientifique* du 5 janvier 1889, p. 28.

cuillerées à bouche de la solution, suivant le procédé indiqué par M. Rigauer. Un à deux litres de la solution peuvent être employés dans les premières vingt-quatre heures. Chez les enfants d'un certain âge, les gargarismes peuvent remplacer les irrigations. Quand les fausses membranes sont très étendues et surtout très épaisses, il devient nécessaire de combiner avec les irrigations des badigeonnages ayant pour but de ramollir et de dissocier les produits diphtériques. L'auteur se sert surtout, dans ce but, du jus de citron qui, dans ses expériences, a montré une action parasiticide très nette contre le bacille de Loeffler.

Le traitement de la diphtérie par l'acide salicylique n'est point nouveau, comme le reconnaît l'auteur lui-même, et, s'il a de fervents défenseurs, il a aussi ses détracteurs. Néanmoins, les résultats obtenus par M. d'Espine, au moyen de son procédé, dont l'originalité consiste surtout dans les grandes quantités de liquide qu'il emploie pour les irrigations, paraissent des plus encourageants. Il est également à noter en faveur de ce procédé qu'il n'est pas dû, comme la plupart des remèdes préconisés contre ce mal, au simple empirisme, mais que son emploi paraît, au contraire, justifié par son action sur le microbe spécifique.

Quelques médecins, en France, emploient les irrigations, pratiquées, *larga manu* avec la solution concentrée d'acide borique, et en obtiennent également de très bons résultats.

La valeur nutritive des farines de meules et des farines de cylindres.

On sait que, depuis plusieurs années, les moulins de commerce ont abandonné à peu près tous l'emploi des meules, pour les remplacer par des cylindres écraseurs auxquels on tend, aujourd'hui, à substituer des cylindres hongrois, qui agissent à la fois par pression et par frottement. Les moulins à cylindres passent pour avoir l'avantage de fournir un rendement plus considérable et plus rapide. Il reste à savoir si ces avantages industriels ne sont pas obtenus aux dépens de l'intérêt du consommateur.

Quelques plaintes vaguement formulées se sont, en effet, fait entendre dans ces derniers temps. On aurait, notamment, observé dans certains corps de troupes des signes d'une réparation insuffisante.

Il est d'ailleurs possible de soupçonner que le mode de pulvérisation employé puisse modifier l'état moléculaire du gluten au point de lui faire perdre les qualités physiques qui le caractérisaient, et particulièrement cette élasticité et cette extensibilité qui le rendent si éminemment propre à favoriser l'alvéolisation des pains, et par suite leur digestibilité.

Quoi qu'il en soit de cette explication, M. Poincaré (*Annales d'hygiène publique*, mai 1879) a voulu rechercher, par l'analyse chimique, l'examen microscopique et l'expérimentation physiologique, s'il existait réellement quelques différences notables entre les farines de diverses moutures.

L'investigation chimique, faite par MM. Garnier et Thorion, a donné les résultats suivants :

	Farine de meules.	Farine de cylindres.	Farine de cylindres hongrois.
1° Gluten humide, pour 100.	28,33	33,66	29,83
2° Gluten sec, pour 100 (1). .	13,90	22,31	15,94
3° Degré aleurométrique (2).	25,00	31,00	36,00
4° Appréciateur Bobine (3). .	108,50	102,00	108,50

(1) Valeur absolue, vraie, en gluten.
(2) Dilatabilité à l'appareil Boland.
(3) Nombre de pains de 2 kilogrammes que peut donner le sac de 159 kilogrammes de farine.

M. Balland a d'autre part soutenu dans cette *Revue* (1) que les farines de cylindres ordinaires sont moins complètes que les autres, et renferment toujours moins de phosphate et moins de matières grasses et aromatiques. Il est donc possible, en présence de la supériorité des farines de cylindres, qui semble résulter de l'analyse chimique, que les effets de déchéance nutritive qui ont été signalés, s'ils sont réels, soient attribuables, non à une modification dans la quantité et dans la qualité du gluten, mais à ces derniers faits.

La structure microscopique s'est montrée absolument la même dans le gluten des trois origines.

Quant à l'expérimentation physiologique, qui a, dans l'espèce, la valeur la plus sérieuse, elle a été décidément en faveur des farines de meules.

M. Poincaré a soumis des porcs à une alimentation exclusive avec de la farine simplement délayée dans l'eau, et comparant les résultats des pesées par périodes de soixante jours, il a observé que, si la farine de cylindres ordinaires ne fait jamais perdre à l'animal de son poids initial, c'est elle du moins qui lui fait le moins gagner. Avec la farine de meules, le gain est notablement plus considérable, et il l'est encore un peu plus avec la farine de moulins hongrois. Chez un des animaux en expérience, le régime de farine de cylindres ordinaires a coïncidé avec une diarrhée finale ayant abouti à la mort.

Jusqu'à plus ample informé, la conclusion générale qu'il est permis de tirer de ces faits, en ne lui accordant toutefois qu'une valeur transitoire, c'est que la farine obtenue avec des cylindres ordinaires paraît posséder une puissance nutritive un peu inférieure à celle des autres farines ; mais que cette moins-value ne saurait être imputée aux conditions du gluten et pourrait l'être probablement, avec plus de chances de vérité, à la pauvreté relative en phosphates, en principes aromatiques et en matières grasses.

L'insolation électrique.

La *Revue d'hygiène* (mai 1889) résume ainsi qu'il suit un travail de M. Maklakoff, de Moscou, sur l'influence de la lumière voltaïque sur les téguments du corps humain.

Ce travail est d'ailleurs la confirmation des intéressantes études faites sur l'ophtalmie électrique par M. Terrier (*Archives d'ophtalmologie*, janvier 1888, et rapport à la Société de chirurgie, décembre 1887).

A Kolomno, à trois heures de Moscou, existe une grande usine où l'on fait la soudure des métaux par le procédé de Bernardos. Le courant est produit par cinq cents accumulateurs Planté, équivalant à 110 volts et 750 ampères. L'arc voltaïque a 5 centimètres entre les deux pointes ; il a une température de 3000° à 6000° C. ; il fond le métal avec une rapidité indescriptible, comme la flamme d'un chalumeau fondrait un morceau de cire. Le rayonnement calorifique de l'arc est si faible qu'à la distance de 1 mètre le thermomètre ne monte que de 2 degrés en dix minutes, et encore est-ce l'effet du rayonnement calorique produit par le métal fondu bien plus que l'effet calorifique de l'arc voltaïque. Mais l'intensité lumineuse est telle que le soleil le plus radieux a l'air triste d'un bec de gaz à côté d'une lanterne électrique. Les ouvriers se garantissent les yeux pendant le travail avec les verres où la teinte grise est obtenue par la combinaison du vert et du rouge ; ces verres sont tellement foncés qu'ils permettent à peine de percevoir par transparence le disque du soleil. Ils protègent assez bien la vue, mais l'action vulnérante de l'arc électrique est telle que, malgré un salaire très élevé, on trouve difficilement des ouvriers qui consentent à travailler à la soudure électrique pendant deux heures par jour.

M. Maklakoff a assisté à ces opérations et s'est lui-même soumis aux expériences. Il s'est exposé directement à la lumière voltaïque de 250 à 500 accumulateurs pendant dix minutes environ, au cours d'une séance totale d'une heure et demie passée dans les ateliers.

(1) Voyez *Revue scientifique*, 2e sem. 1886, p. 108.

Deux heures après, sensation très vive de picotements, de brûlure des yeux et de la peau, qui dans la soirée devient intolérable. Rhume de cerveau avec larmoiement, tuméfaction et teinte rouge cuivrée de la peau de la face, du cou et des mains; chémosis énorme des paupières, photophobie. Nuit atroce, avec fièvre intense; le lendemain, accroissement de l'œdème, des mains, de la face, du cou, de la peau et des paupières. Le troisième jour, augmentation de la teinte briquetée de la peau qui commence à se fendiller et à se peler; l'auteur compare cette teinte à celle d'une casserole en cuivre sur laquelle on aurait appliqué du collodion qui se décolle. Les douleurs des yeux et le chémosis disparaissent au moment où se fait une sécrétion muco-purulente des conjonctions. Desquamation ultérieure de la peau comme dans l'érysipèle.

D'après M. Maklakoff, l'action de l'arc voltaïque s'exercerait uniquement sur la peau des paupières et la conjonction bulbaire exposées à l'action chimique des rayons. Les rayons caloriques n'y seraient pour rien. Il propose l'emploi d'un voile jaune en taffetas gommé, fixé sur un cercle qui entoure la tête, cercle muni d'une visière analogue à celle d'un casque, et fournie d'une plaque de verre gris obtenu par la combinaison du rouge et du vert. Cette large visière se relève sur le front comme d'énormes lunettes, en relevant le voile sur le front, quand on n'a pas besoin de se protéger de la lumière voltaïque. L'appareil paraît léger, pratique et n'est nullement ridicule; il recouvre le cou, mais non les mains, qui doivent être protégées par des gants si l'on veut éviter le « coup de soleil électrique ».

— Le climat de la Sibérie. — Des observations météorologiques ont été faites régulièrement, de 1871 à 1883, à Jénisséisk, sur le Jénisséi, à une altitude de 84 mètres. Voici, d'après *Ciel et Terre*, quelques renseignements intéressants sur le climat de cette contrée, dont la basse température, en hiver, est proverbiale (1) :

Mois.	Moyenne des minima mensuels.	Moyenne des maxima mensuels.	Extrêmes absolus. Minima.	Extrêmes absolus. Maxima.	Nombre moyen de jours de gelée.	Nombre moyen de jours de neige.
Janvier . .	—42°,7	—5°,5	—58°,6	2°,8	31	11
Février . .	—38 5	—4 2	—47 4	1 1	28	9
Mars . . .	—20 8	6 0	—37 1	10 8	30	10
Avril . . .	—20 0	10 9	—28 0	14 8	23	9
Mai. . . .	— 5 1	22 0	— 9 5	30 0	6	4
Juin. . . .	4 2	27 0	3 0	34 7	0	0
Juillet. . .	11 6	30 4	8 2	32 9	0	0
Août . . .	5 1	25 4	2 1	31 8	0	0
Septembre.	— 3 1	20 7	— 7 8	22 3	3	2
Octobre. .	—15 4	11 5	—27 2	17 0	21	14
Novembre.	—34 1	1 7	—40 7	5 9	29	16
Décembre .	—43 6	—3 7	—50 7	1 8	31	12

Le point le plus bas atteint par le thermomètre a été —58° 6; on l'a observé le 12 janvier. L'air était calme et le froid supportable. L'observateur sortit de son habitation et n'éprouva rien d'extraordinaire aussi longtemps qu'il resta dans la plaine. Mais lorsqu'il se mit à gravir une petite éminence, il dut s'arrêter après quelques pas, tant la respiration devenait difficile.

Les fortes gelées se déclarent toutes par temps calme et ciel serein. L'air est cependant alors troublé, dans sa partie inférieure, par de fines aiguilles de glace, formant un brouillard auquel on donne le nom de fumée. Des vêtements chauds, un peu d'exercice et une nourriture suffisante, garantissent l'homme contre les froids les plus rigoureux. Mais lorsque règne une tempête de neige, le thermomètre ne marquant que —10° ou —15°, le froid est intolérable.

On peut diviser l'année météorologique comme suit : hiver, de novembre à mars; printemps, avril et mai; été, de juin à août; automne, septembre et octobre.

Des gelées et des gelées blanches peuvent survenir en toute saison, la nuit. Le sol est d'une grande fertilité naturelle; il est formé d'une épaisse couche de terre noire. Mais le cultivateur n'est récompensé de ses travaux que dans les étés pluvieux et à ciel couvert.

On ne peut s'empêcher d'admirer le tempérament robuste des plantes de ce pays, lorsqu'à midi, après une gelée blanche abondante, on voit la prairie couverte de milliers de pivoines gigantesques (*Pœonia anomala*) et d'une orchidée (*Cypripedium macranthum*) qu'on ne cultive en Europe qu'en serre.

Les plus grandes sécheresses, de 23 à 26, se présentent de mai à septembre.

Les incendies de forêts et de steppes produisent un brouillard sec.

Les tempêtes d'hiver, connues sous le nom de *purga*, méritent d'être mentionnées. Le vent soulève des nuages compacts, d'un blanc de lait, formés de flocons de neige extrêmement fins. A trois pas on ne distingue plus un homme, même vêtu de noir. Il devient impossible de se diriger et beaucoup de personnes périssent. La poussière de neige pénètre sous les habits et même sous le linge, et rien ne peut garantir contre la sensation désagréable du froid et de l'humidité.

En juin et en juillet, il tombe parfois une *pluie de soufre*, formée du pollen des conifères de la contrée.

Les orages sont faibles; la foudre fait très rarement des dégâts. La grêle est rare et faible.

D'après les observations de 58 années (1826-1883), le Jénisséi se gèle en moyenne le 19 novembre et se rouvre le 6 mai. Il reste donc gelé pendant près de six mois (1).

(1) Les observations ont eu lieu à 7 heures du matin, 1 heure et 9 heures du soir. Il n'y avait pas de thermomètre à maxima ou à minima.

(1) *Repert. f. Met.*, Bd. XI; *Met. Zeitschrift*, 1889.

— Congrès de photographie. — Le Congrès aura lieu du 6 au 17 août prochain. Voici le programme des questions proposées par le comité d'organisation :

1. Introduction dans la photographie d'une unité fixe de lumière.
2. Uniformité dans le mode de mesure de la longueur focale des objectifs.
3. Uniformité dans l'indication de l'effet photométrique des diaphragmes de l'objectif.
4. Uniformité dans le mode de mesure du temps d'admission de la lumière, réglé par les obturateurs.
5. Moyen uniforme et facile d'adapter les divers objectifs sur les diverses chambres noires.
6. Uniformité dans les dimensions des plaques.
7. Unité dans l'expression des formules photographiques.
8. Unité dans les dénominations des procédés photographiques.
9. Formalités de douanes pour la circulation des préparations sensibles.
10. Protection de la propriété artistique des œuvres photographiques.
11. Uniformité dans l'appréciation de l'intensité lumineuse dans les opérations photographiques.
12. Unité dans le mode de détermination de la sensibilité des préparations photographiques.

Une conférence publique sur les travaux du Congrès sera faite à l'issue de la session, le mardi 20 août.

— Congrès international des accidents du travail. — Ce Congrès se réunira du 9 au 14 septembre prochain. Il comprendra deux sections, dont la première s'occupera des questions légales, économiques et statistiques se rattachant aux accidents du travail et dont la seconde étudiera les mesures préservatrices générales et les dispositifs spéciaux appliqués ou projetés pour prévenir les accidents, ainsi que les résultats obtenus.

Des visites dans l'Exposition et, éventuellement, dans certains établissements industriels, seront faites pour prendre connaissance des dispositifs adoptés en vue de prévenir les accidents. Les visites à l'Exposition auront lieu les 11, 12 et 13 septembre, à neuf heures du matin.

La séance d'ouverture aura lieu à l'École de droit, place du Panthéon, le lundi 9 septembre, à deux heures du soir.

— Congrès international de médecine mentale. — Les questions posées par le comité d'organisation de ce Congrès, qui aura lieu du 5 au 10 août, sont les suivantes :

1° Obsessions avec conscience (intellectuelles, émotives et instinctives);

2° Législation comparée sur le placement des aliénés dans les établissements spéciaux, publics et privés;

3° De la responsabilité des alcoolisés.

— Conférences-visites et promenades-visites de l'Exposition universelle. — La *Société centrale du travail professionnel* est officiellement chargée de faire à l'Exposition universelle de 1889 des conférences-visites qui commenceront le 18 juin. Elle a organisé, en outre, pour les dimanche et jeudi de chaque semaine, des promenades-

visites dont le rendez-vous est fixé à dix heures du matin, devant le pavillon de la Presse (entrée par la porte Rapp). L'inauguration de ces promenades-visites a eu lieu dimanche 2 juin, sous la conduite de M. Saillard.

Voici la liste des promenades-visites qui auront lieu dans le courant de ce mois :

Dimanche 9 juin, M. Leprou : *Combustibles.*

Jeudi 13 juin, M. Boursault : *Photographie.*

Dimanche 16 juin, M. Hubou : *Industries chimiques.*

Jeudi 20 juin, M. Padé : *Matières alimentaires.*

Dimanche 23 juin, M. Roques : *Industries des alcools et boissons fermentées.*

Jeudi 27 juin, M. Roux : *Fabrication et commerce des stimulants (thés, chocolats,* etc.).

Dimanche 30 juin : M. Fleury : *Travaux publics.— Travaux à la mer.*

Jeudi 4 juillet, M. Regnard : *Métallurgie du fer et de l'acier. — Mécanique.*

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Le lundi 10 juin, à quatre heures, conférence par M. Lourdelet : *Les chambres de commerce françaises à l'étranger et les musées commerciaux.* — Palais du Trocadéro (salle des Congrès et Conférences). Entrée libre.

Le mercredi 12 juin et jours suivants, *Congrès international de sauvetage.* Séance d'ouverture, le 12 juin, à deux heures, palais du Trocadéro (salle des Congrès et Conférences).

Le samedi 15 juin et jours suivants, *Congrès international pour la propagation des exercices physiques dans l'éducation.* Séance d'ouverture, le 15 juin, à huit heures du soir, à l'École des ponts et chaussées, 28, rue des Saints-Pères.

— Un cas d'absence du corps calleux. — M. Bruce, d'Édimbourg, a eu récemment l'occasion, d'après le *London Medical Recorder*, d'observer un intéressant cas d'absence totale du corps calleux. Le patient n'avait rien présenté d'anormal au point de vue psychique durant sa vie. A l'autopsie, l'on s'aperçut que cette partie du cerveau faisait absolument défaut. Cette anomalie serait généralement due à un arrêt de développement, et cet arrêt serait susceptible de se produire à des époques variables, entre les premiers temps de la formation du cerveau et la fin du quatrième mois : différentes particularités anatomiques permettraient de fixer avec assez de précision le moment où l'arrêt est survenu. Le cas de M. Bruce est très intéressant au point de vue des idées d'Hamilton, qui veut que les fibres du corps calleux renferment aussi des fibres de la capsule interne; il est entièrement opposé aux vues de cet anatomiste.

INVENTIONS

— Nouveau vernis photographique. — L'*Aide-mémoire de photographie* de M. C. Fabre donne la formule suivante pour un vernis qui peut s'appliquer sur les couches photographiques sans que l'on ait besoin de faire sécher : l'égouttage suffit.

On fait dissoudre 8 grammes de borax et 2 grammes de carbonate de soude dans 160 centimètres cubes d'eau bouillante; on y ajoute 32 grammes de gomme laque concassée, on remue jusqu'à parfaite dissolution; on filtre, on ajoute 1 à 2 centimètres cubes de glycérine et assez d'eau pour amener le volume à 320 centimètres cubes. Au bout de quelques jours, il se forme un dépôt qu'on sépare en filtrant, et le vernis peut être employé.

On peut procéder au vernissage, soit en immergeant le cliché dans le vernis, soit en le recouvrant du liquide; dans ce cas, il faut répéter l'opération au moins deux fois.

Un litre de ce vernis revient à quelques centimes.

— Drague d'exploitation des placers aurifères des rivières. — M. Linque a inventé une drague, munie d'une chaîne de godets qui décharge les matières provenant du lit de la rivière sur un receveur. Celui-ci les déverse sur un crible simple ou double, mis en mouvement et balayé par une injection d'eau qui lave les sables et détache des cailloux les parcelles d'or adhérentes. La matière criblée passe dans deux couloirs, puis dans un bassin rectangulaire divisé en quatre compartiments. Elle y trouve une couche de mercure qui sépare l'or du fer. Le mélange du mercure avec les matières aurifères est rendu plus intime par un barbotage qu'effectue une roue à aubes à claire-voie. Il ne reste plus qu'à extraire l'or de cet amalgame.

— Cartouche imperméable a l'eau. — Cette cartouche, inventée par MM. Butterfield et Batchelor, est munie d'une boîte à étoupes ayant pour but de rendre imperméable le joint qui entoure la fusée de la mèche.

L'un de ses bouts est fermé par un couvercle muni d'une boîte à étoupes, l'autre est constamment à l'air libre. Le couvercle est fait d'un métal très malléable, comme le plomb, ou bien avec des alliages de plomb avec l'antimoine ou l'étain, ou même de caoutchouc durci.

— Appareil de transformation du fer brut en acier ou en fer malléable. — M. Bookwalter a imaginé un convertisseur perfectionné dans lequel la circulation du métal liquide est à la fois complète et régulière, de telle sorte que les jets d'air insufflés dans l'appareil agissent avec une grande uniformité sur le métal contenu dans le bain. Pour assurer un contact plus parfait entre les jets d'air et la charge du métal, on a disposé un noyau inerte à peu près au centre du mouvement de la masse métallique qui circule dans l'appareil.

— Moyen d'obtenir des tons bruns, chauds. — Pour obtenir des tons bruns, chauds, soit sur papier ordinaire au bromure, soit sur papier transferrotype, le journal américain *la Science de la photographie* donne le procédé suivant, dû à M. Pizzighelli.

On prépare les trois solutions suivantes :

Solution A.	Oxalate neutre de potasse.	300	parties.
	Eau distillée.	1000	—
Solution B.	Chlorure de potassium . .	130	—
	Eau distillée.	1000	—
Solution C.	Sulfate de fer	24	—
	Acide citrique	2	—
	Bromure de potassium . .	2	—
	Eau distillée.	500	—

Après une exposition suffisante, le papier, préalablement humecté dans un bain d'eau pure, est plongé dans une cuvette contenant 20 parties de la solution A, 5 parties de B et 5 de C (plus on ajoute de la solution B, plus le ton est brun). Le reste des opérations se fait comme à l'ordinaire.

— Nouveaux procédés d'impression des épreuves positives. — Le *Bulletin de la Société française de photographie* donne les deux procédés suivants, communiqués à la *Société photographique de Sheffield* par M. A. Reynolds.

Les sels d'urane et les sels de fer donnant avec les sels d'or et d'argent des réactions analogues, M. Reynolds a essayé de remplacer le sel de fer par le sel d'urane dans le procédé au platine; le chlorure donne de meilleurs résultats que le nitrate, et l'addition d'une petite quantité de chlorate de potasse accentue les contrastes.

On prépare une solution saturée de chlorure d'urane et une solution de 6 parties de chlorure platineux potassique. Le papier bien encollé est sensibilisé par un mélange de parties égales de ces deux solutions.

Les divers essais tentés pour améliorer ses épreuves ont conduit ce praticien au second procédé, qui consiste à recouvrir une feuille de papier d'une solution saturée de chlorure ou de nitrate d'urane mélangée à une solution de bichlorure de mercure dans la proportion de 8 parties de solution uranique pour une partie de solution mercurielle. Ce papier est très sensible et peut servir pour essayer les clichés. On change facilement la couleur de l'épreuve en la faisant flotter sur un bain de chlorure d'or ou de chlorure de platine.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives des sciences physiques et naturelles (t. XXI, n° 2, février 1889). — *Ch. Soret* et *L. Duparc :* Sur le poids spécifique de l'alun de thallium. — *C. de Candolle :* Cas remarquable de fasciation chez un sapin (*Pinus Pinea*). — *J.-B. Schnetzler :* Sur le mouvement de rotation du protoplasma végétal. — *Henri Dufour :* Hygromètre à condensation. — *Ph. Plantamour :* Hauteurs moyennes du lac Léman en 1888. — *Th. Turrettini :* Note sur la régularisation du lac

Léman. — *F.-A. Forel :* La capacité du lac Léman. — *A.-A. Odin :* Essai d'une application des principes de la mécanique à l'écoulement des glaciers. — *J. Piccard :* Sur la formation spontanée d'un peroxyde organique dans l'éther ordinaire.

— Revue d'anthropologie (t. XVIII, fasc. 2, 1889). — *Lefèvre* et *Collignon :* La couleur des yeux et des cheveux chez les Aïnos. — *S. Reinach :* Samuel Zarza. — *Bérenger-Féraud :* Superstitions populaires. — L'esprit servant domestique. — *De Lapouge :* Questions aryennes. — *Topinard :* La stéatopygie des Hottentots du Jardin d'acclimatation.

— Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux (t XXIV, n° 6). — *Henneguy :* Recherches sur le développement des poissons osseux. Embryogénie de la truite. — *V. Cornil* et *A. Chantemesse :* La pneumo-entérite des porcs. — *P. Gourret* et *P. Rœser :* Description de deux infusoires du port de Bastia.

— Revue de chirurgie (t. IX, n° 3, mars 1889). — *F. Terrier :* Fixation de la paroi antérieure de l'utérus à la face postérieure de la paroi abdominale antérieure dans le traitement du prolapsus utérin. — *L.-H. Petit :* Des tumeurs gazeuses du cou. — *Gangolphe :* De la trépanation du bassin dans le traitement de la psoïte suppurée.

— Bulletin des sciences physiques (2e année, février 1889, n° 9). *Piltschikoff :* Démonstrations géométriques. — *Berget :* Problème sur la conductibilité. — *Béhal :* Relation entre deux groupements fonctionnels dans la même molécule. — *Pellat :* Leçons sur l'électricité statique.

— Recueil zoologique suisse (t. V, novembre 1888, n° 1). — *E.-G. Balbiani :* Recherches expérimentales sur la mérotomie des infusoires ciliés. — *M. Bedot :* Sur l'*Agalma Clausi*. — *Paul Gourret :* Sur une variété de *Nebalia bipes*. — *R. Kœhler :* Recherches sur la double forme des spermatozoïdes chez le *Murex brandaris* et le *Murex trunculus*.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IX, n° 3, mars 1889). — *E. Boutmy :* Des rapports et des limites des études juridiques et des études politiques. — *Louis Liard :* L'enseignement supérieur et le Consulat. — *Pierre Fouisse :* La langue française aux Pays-Bas. — *Marcel Fournier :* Une enquête dans un collège de droit de l'Université de Montpellier au xive siècle.

— Acta mathematica (t. XII, n° 2, 1889). — *Horn :* Ueber ein System linearer partieller Differentialgleichungen. — *Sophie Kowalewski :* Sur le problème de la rotation d'un corps solide autour d'un point fixe.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12887]

Bulletin météorologique du 29 mai au 4 juin 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
♀ 29	755mm,19	14 ,5	11°,7	19°,5	S.-W. 4	0,4	Quelques averses.	— 1°,7 Pic du Midi; 3° Puy de Dôme; 5° à Haparanda.	31° à Cagliari; 30° à Biskra; 29° cap Béarn, Pétersbourg.
♃ 30	757mm,91	13 ,6	6 ,6	21°,7	S.-W. 2	0,0	Cumulus S.-S.-W.	— 0°,5 Pic du Midi; 3° Puy de Dôme; 5° à Briançon.	32° à Laghouat; 30° Saint-Pétersbourg; 29° Rome.
♄ 31	756mm,35	13°,1	9°,8	16 ,1	E.-N.-E. 2	4,0	Stratus sup. indistinct; nuages moyens au S.	0°,3 au Pic du Midi; 6° au Puy de Dôme et Dunkerque.	35° à Biskra; 30° à Rome, Alger, Cagliari; 29° c. Béarn.
♄ 1	755mm,77	19 ,1	10°,5	27 ,5	E.-S.-E 2	0,0	Soleil par intervalles.	— 0°,6 au Pic du Midi; 6° à Haparanda; 7° à Aumale.	35° à Biskra; 32° Florence; 31° à Nancy; 30° à Rome.
☉ 2	751mm,71	21 ,7	15 ,0	29 ,3	S.-S.-W. 2	7,4	Cirrus S.-S.-E.; cumulus à l'horizon.	— 3° au Pic du Midi; 4° à Lisbonne et Haparanda.	35° à Laghouat et Biskra; 32° Charleville, Dunkerque.
☾ 3	758mm,02	16°,6	15°,5	21° 9	W.-N.-W. 2	0,0	Alto-cumulo-stratus à l'W.	— 4°,2 au Pic du Midi; 5° au Puy de Dôme; 7° à Bodo,	39° à Biskra; 32° à Breslau; 31° à Cagliari; 30° à Sfax.
♂ 4	765mm,41	17°,0	8°,2	23°,6	N.-N.-W. 2	0,0	Cumulus N. 1/4 E.	— 1° au Pic du Midi; 4° au Puy de Dôme; 7° Limoges.	35° Palermo; 34° Laghouat; 32° Cagliari; 30° Marseille.
Moyenne.	757mm,19	16°,51			Total.	11,8			

Remarques. — Cette semaine est encore signalée par de nombreux orages. Le 29 mai, orages à l'est de l'Allemagne, à Klagenfurt et Saravejo. Le 30, secousse de tremblement de terre à Rennes à 7h 45m; vers 8h 30m du soir, léger tremblement de terre à la Hogue et à Lion-sur-Mer; mouvement oscillatoire à Paris; les appareils magnétiques du parc Saint-Maur sont restés calmes; orages à Biarritz, Bordeaux, Nemours, Cassel, Kœnigsberg, Cracovie, Saravejo. Le 31, orage violent à Limoges; orages à Biarritz et Bordeaux. Le 1er juin, orages à Klagenfurt et Vienne. Le 2, orages à Memel, Kœnigsberg, Karlsruhe, Gruenberg, à Paris (11 millimètres d'eau au Champ de Mars). Le 3, orages à Perpignan (1 heure du matin), à Constantinople et en Allemagne. Le 4, orages à Laghouat, dans le centre de l'Allemagne et en Autriche-Hongrie.

Résumé du mois de mai 1889.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir .	754mm,31
Minimum barométrique, le 25	746mm,81
Maximum — le 21	759mm,32

Thermomètre.

Température moyenne.	14°,66
— minima, le 3.	3°,8
— maxima, le 26	27°,0
Pluie totale.	55mm,2
Moyenne par jour	1mm,78
Nombre de jours de pluie.	17

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée au Pic du Midi, le 2, et était de — 11°.

La température la plus élevée a été notée à Biskra, le 13, et était de 37°.

L. B.

Erratum. — La température moyenne de la semaine du 8 au 14 mai 1889 est 14°,47 et non 12°,47 (*Revue scientifique* du 18 mai dernier, p. 640).

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 24. (26e ANNÉE) 15 JUIN 1889

Paris, 14 juin 1889.

Il paraît qu'il existait à Berlin une société ou une association des médecins de la réserve. Jusqu'ici ils n'avaient pas fait encore grand bruit dans la science; mais voici qu'ils ont cru nécessaire de se révéler au monde par une résolution énergique : ils ont décidé qu'ils n'iraient pas à l'Exposition universelle de 1889, et qu'aucun de leurs membres ne prendrait part aux Congrès scientifiques de Paris.

Nous devons constater que leur héroïsme n'a pas trouvé d'admirateurs, et qu'en Allemagne même nombre de journaux médicaux et scientifiques ont protesté contre cette prétention aussi despotique qu'absurde de quelques médecins berlinois.

Ce serait faire preuve, en effet, d'une singulière étroitesse d'esprit que de vouloir faire pénétrer dans le domaine de la science les dissentiments qui séparent les citoyens des différents pays. Une découverte faite en France intéresse les Allemands au même titre qu'une découverte faite en Allemagne intéresse les Français. S'abstenir de prendre part à un congrès sous prétexte qu'il a été proposé par des Français et qu'il siège à Paris, c'est montrer qu'on ne comprend rien ni à la science ni au patriotisme.

Mais l'exemple des médecins de réserve berlinois n'a été imité nulle part : aussi dans les congrès qui se tiendront pendant les mois de juin, juillet, août et septembre à Paris, viendra-t-il des savants de tous les pays, même de Berlin, et ils constateront qu'en matière de science nous savons reconnaître les grands mérites de la science allemande, même si cette impartialité n'est pas payée de retour.

Si nous revenons souvent, dans la *Revue*, sur ces congrès de 1889, c'est que nous fondons sur eux de grandes espérances, non pas au point de vue des découvertes scientifiques (ce ne sont pas des réunions d'hommes, des académies, des sociétés savantes ou des congrès qui peuvent faire une découverte quelconque), mais au point de vue de la communion de sentiments qui doit régner entre les savants des divers pays. Il est bon que ceux qui s'occupent d'une même science puissent se parler, se connaître, se juger. Aussi nos compatriotes doivent-ils prendre à ces réunions une part active : ils auront beaucoup à gagner s'ils savent bien ce qui se fait et ce qui se pense dans les pays voisins.

Ce qu'on doit se répéter sans cesse, c'est que nous avons tous les uns et les autres un but commun, qui est de dissiper l'ignorance, très profonde encore, où nous sommes des lois de la nature. L'homme ne peut réussir dans la lutte qu'il a entreprise depuis près de trois mille ans contre la matière brutale qui l'entoure, que s'il met en commun ses efforts. Isolés, nous ne pouvons rien; associés, nous pouvons tout.

Il ne faut donc pas, quand il s'agit de l'avenir et de la civilisation, craindre de se grouper, de se réunir, de s'associer. Nous avons le ferme espoir que les nombreux congrès de 1889 consacreront cette union dans la science qui est indispensable aux progrès de l'humanité.

DÉMOGRAPHIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Histoire statistique de la population française (1).

Mesdames, messieurs,

Lorsqu'un général prend possession du commandement d'une armée, son premier soin est de savoir quelle est l'importance numérique des troupes placées sous ses ordres. Et aussitôt qu'il le peut, il va les inspecter pour connaître dans quelles conditions matérielles et morales elles se trouvent. Il sait en effet, par expérience, que des hommes mal vêtus, mal nourris, mal disciplinés, mal instruits, résistent mal à la fatigue et au choc de l'ennemi, et que la maladie fera parmi eux de très grands ravages. Il sait aussi que la misère est mauvaise conseillère, qu'elle influe puissamment sur le moral, qu'elle amène le découragement et qu'une troupe démoralisée est à moitié battue. Donc l'inspection à laquelle ce général se livre sert à le guider dans les mesures de toute sorte qu'il aura à prendre pour préparer ses troupes à la lutte.

Eh bien, le devoir qui s'impose aux chefs d'armée s'impose également aux législateurs et aux gouvernants.

C'est en effet à juste titre qu'un statisticien du siècle dernier, Sussmilch, comparait l'humanité à une armée en marche dont les rangs iraient toujours s'éclaircissant dans la bataille de la vie sans l'arrivée incessante de nouvelles et nombreuses recrues, c'est-à-dire des naissances.

Donc l'étude de la population — la démographie, puisqu'il faut l'appeler par son nom — est au premier chef une science qui doit retenir l'attention des économistes et des hommes d'État. Et je suis heureux de dire que l'intérêt qu'elle éveille dans les milieux gouvernementaux va toujours grandissant, en même temps que l'outillage statistique progresse et se perfectionne chaque jour.

I.

Dès l'origine des sociétés, nous voyons les chefs des agglomérations humaines se préoccuper de connaître le nombre de leurs sujets.

Le moyen dont ils se servaient pour arriver à cette notion, c'est le dénombrement. Mais il est juste de reconnaître que l'opération à laquelle on a procédé en France, le 30 mai 1886, n'a qu'une vague ressemblance avec celle qui s'exécutait dans les premiers siècles de l'histoire.

(1) Conférence faite, le 9 mars 1889, par M. Arthur Chervin.

Le plus ancien dénombrement que nous connaissions d'une manière certaine est celui des Hébreux, fait d'abord avant la sortie d'Égypte, puis dans le désert, par Moïse et Aaron. On y trouva 603 000 hommes en âge de porter les armes et 650 000 en comptant la tribu de Lévi. C'est à ce dénombrement que l'un des sept livres du Pentateuque doit son titre : *Livre des nombres*. David fit aussi un dénombrement. Les tribus d'Israël comptaient de son temps 800 000 hommes en état de combattre et celles de Juda 500 000. On ne sait si les Grecs firent jamais de véritables dénombrements publics: mais à Rome le *lustre* fut institué par Servius Tullius. Cette enquête, qui était faite par le censeur, se faisait surtout au point de vue de la conduite et des mœurs des citoyens; elle devait avoir lieu tous les cinq ans. Auguste l'étendit à toutes les provinces de l'Empire, et on se souvient que c'est pour se faire inscrire au deuxième dénombrement ordonné par lui que Joseph et Marie se rendirent à Bethléem. Quelques voyageurs prétendent que les Chinois pratiquent le dénombrement de la population depuis un temps immémorial: mais nous n'en connaissons ni le détail ni les résultats (1).

Le premier exemple d'un recensement, fait au point de vue statistique tel qu'on le conçoit aujourd'hui, a été donné par Guillaume le Conquérant. Le *Domesday book* contient en effet la description des terres et le dénombrement des familles du royaume conquis.

Les premiers documents recueillis officiellement sur la population française remontent à Colbert. Ce grand ministre, mettant à exécution le projet conçu par Sully, fit procéder de 1663 à 1665 à une enquête sur l'état général des provinces du royaume.

Il va sans dire que cette enquête ne fut pas exécutée partout et qu'elle ne fut jamais achevée. Néanmoins elle avait provoqué chez Colbert des réflexions fort judicieuses sur la nécessité de remédier à la dépopulation qui était constatée de toutes parts. Il soumit au roi, en 1665, un mémoire intitulé : *Plan ou projet de la conduite que le Roi peut et doit tenir pour la réformation de la justice.*

Un an plus tard, Colbert, mettant à exécution les idées contenues dans son mémoire, faisait rendre l'édit de novembre 1666 qui accordait l'exemption de la collecte et des autres charges publiques aux pères de dix enfants, celle des tailles aux pères de douze enfants.

(1) D'après M. d'Hervey de Saint-Denis, professeur au Collège de France, le plus ancien dénombrement de la population en Chine remonte au vingt-troisième siècle avant Jésus-Christ. Le second qui nous soit conservé n'eut lieu que mille ans plus tard; mais, à partir du douzième siècle avant notre ère, les dénombrements relatés se succèdent sans interruption jusqu'à nos jours, à des intervalles assez rapprochés. Ils ne sont jamais faits en nombres ronds, d'une façon approximative, mais toujours par chiffres précis, ne négligent pas même l'unité, ce qui indique évidemment un recensement régulier. (Maurice Bloch, *Traité théorique et pratique de statistique.*)

Et l'édit de décembre de la même année prohibait l'accroissement des communautés religieuses.

Mais la première de ces lois, celle que Forbonnais considérait comme « un des plus beaux monuments de l'administration de Colbert, quoique susceptible de recevoir quelques perfections dans son exécution », fut rapportée le 13 janvier 1683.

En 1697, les précepteurs du duc de Bourgogne, Fénelon, Fleury et de Beauvilliers, parvinrent à décider Louis XIV à prescrire une nouvelle enquête sur la situation économique, politique et morale du pays dans le but de compléter l'éducation d'homme d'État de l'héritier présumé du grand roi.

Un questionnaire assez détaillé avait été rédigé par les soins de M. de Beauvilliers et les questions de population ne furent pas oubliées. Il en est une qui nous intéresse particulièrement, c'est la suivante : *Examiner si le peuple a été autrefois plus nombreux, les causes de la diminution.*

Voici ce qu'on lit sur cette importante question dans le mémoire de la généralité de Paris, mémoire rédigé en grande partie par Pierre Roland, trésorier de France au bureau des finances de Paris, et subdélégué de l'intendance :

« Le peuple a été autrefois plus nombreux dans la généralité de Paris qu'il n'est présentement. C'est un fait constant : la preuve s'en tire des registres anciens des villes et des rôles des tailles des paroisses qui contiennent le nombre des feux, lesquels comparés à ceux d'aujourd'hui, la diminution s'y trouve assez considérable.

« Il y a deux élections, Mantes et Étampes, dans lesquelles on trouve, par cette comparaison, que le peuple est diminué presque de la moitié. Les causes de la diminution, outre celles qui sont communes à toutes les autres élections, sont, à l'égard de Mantes, la mauvaise récolte des vins depuis quatre ou cinq ans, qui fait le principal revenu du pays ; et à l'égard d'Étampes, la cessation du commerce par la rivière d'Étampes et par charrois venant d'Orléans, causée depuis l'établissement du canal de Briare.

« Dans les autres élections de la généralité, le peuple est diminué ou d'un tiers ou d'un quart. Les causes générales de cette diminution sont : la guerre, la mortalité de l'année 1693, la cherté des vivres et les impositions extraordinaires. Les causes particulières sont : les logements et les passages fréquents des gens de guerre pour les villes et lieux qui sont sur leur route, la sortie des religionnaires hors le royaume, la retraite des habitants ès villes franches de Paris, Chartres et autres.

« Comme la principale force du royaume consiste autant au nombre d'hommes que dans l'abondance des richesses, on ne peut trop donner attention à réparer la diminution qui est survenue depuis vingt ans; les revenus du roi augmenteront ou diminueront à proportion que le nombre de ses sujets sera plus ou moins grand. Les moyens les plus efficaces qu'on pourrait proposer pour le rétablir ou l'augmenter seraient de se servir des voies opposées aux causes de la diminution, dont le principal serait de faire vivre les peuples un peu à leur aise : les commodités de la vie font que les enfants sont mieux nourris et s'élèvent avec plus de force. La paix (de Ryswick) qu'il a plu au roi de donner à ses peuples commence à leur faire sentir ses douceurs par la cessation de plusieurs impositions extraordinaires. On pourrait encore, par quelques privilèges, exciter les jeunes gens à se marier, en les faisant jouir, à l'imitation des Romains et suivant la disposition des ordonnances, de l'exemption des tailles jusqu'à l'âge de vingt-cinq ans; et pour les y porter davantage, on pourrait y ajouter que ceux qui auraient atteint l'âge de vingt et un ou vingt-deux ans sans s'être mariés et qui feraient commerce ou auraient des droits acquis de père et mère, y seraient imposés. On pourrait aussi ordonner aux supérieurs des monastères de ne recevoir de religieux ou religieuses à profession qu'à l'âge de vingt-cinq ans pour les hommes et de vingt ans pour les filles. »

Cette enquête de 1697 fut achevée en 1700 et les manuscrits envoyés à la cour, qui, non seulement ne les fit jamais imprimer, mais encore qui fit tout pour que les résultats de cette enquête demeurassent inconnus.

Mais cette conspiration du silence ne faisait pas l'affaire de Vauban.

Dans ses continuelles pérégrinations à travers la France, pour construire des fortifications, Vauban faisait des études approfondies sur tout ce qu'il voyait, sur tout ce qui se passait autour de lui. Il aimait à se rendre compte de tout, et son historien G. Michel affirme même qu'il ne quittait jamais une province sans laisser un questionnaire aux mains de l'intendant.

Vauban, dont les investigations furent, à n'en pas douter, un des points de départ de l'enquête de 1697 et qui très probablement rédigea même plusieurs réponses du questionnaire, est le premier qui ait utilisé les renseignements fournis par les intendants. Et, dans les premières années du XVIIIe siècle, il se reposait de ses glorieuses campagnes en écrivant la *Dixme royale* qui parut pour la première fois, sans nom d'auteur, en 1707. Il estimait alors la population de la France à 19 millions environ.

La précaution prise par Vauban de publier son écrit sous le voile de l'anonymat n'était pas inutile. En effet, le livre avait à peine paru que, par ordonnance du roi, la *Dixme royale* fut saisie, confisquée et mise au pilori.

Vauban avait en effet trop bien utilisé et ce qu'il avait vu et ce qu'avaient rapporté les intendants. Voici en effet ce qu'il écrivait :

« Par toutes les recherches que j'ai pu faire depuis plusieurs années que je m'y applique, j'ai fort bien remarqué que, dans ces derniers temps, près de la dixième partie du peuple est réduite à la mendicité et mendie effectivement. Que des neuf autres parties, il y en a cinq qui ne sont pas en état de faire l'aumône à celle-là parce qu'eux-mêmes sont réduits, à très peu de chose près, à cette malheureuse condition. Des quatre autres parties qui restent, trois sont fort malaisées et embarrassées de dettes et de procès. Enfin, dans la dixième, où je mets tous les gens d'épée, de robe, ecclésiastiques et laïques, toute la noblesse haute, la noblesse distinguée et les gens en charge militaire et civile, les bons marchands, les bourgeois rentés et les plus accommodés, on ne peut pas compter sur cent mille familles. Et, je ne croirai pas mentir quand je dirai qu'il n'y en a pas dix mille petites ou grandes qu'on puisse dire être fort à leur aise. »

Il faut convenir que le tableau n'est pas flatteur. Aussi Louis XIV, qui pensait probablement que toutes vérités ne sont pas bonnes à dire, tint-il rancune à son vieux et glorieux serviteur.

« Dès ce moment, dit Saint-Simon, les services de Vauban, sa capacité militaire unique en son genre, ses vertus, disparurent aux yeux de Louis; il ne vit plus en lui qu'un insensé pour l'amour du bien public, un criminel qui attentait à l'autorité de ses ministres et par conséquent à la sienne. »

La connaissance du chiffre de la population préoccupa, après Vauban, beaucoup d'autres politiques. En 1766, Messance attribuait à la France 23 millions d'habitants; de Necker, en 1784, l'estimait à 25 millions et Yung à 26 millions, en 1790. Mais tous ces chiffres ne sont basés sur aucun document sérieux et ne peuvent être considérés que comme de simples évaluations qui s'appuient, du reste, presque toutes sur l'enquête de 1697.

La Constituante, la Convention essayèrent vainement à plusieurs reprises d'obtenir des dénombrements dont elles avaient le plus pressant besoin, soit pour la fixation des taxes, soit pour l'organisation administrative de la France, soit pour la détermination du nombre des députés. Vains efforts. Tant que l'administration départementale ne fut pas solidement établie, il fut impossible d'obtenir des renseignements pour la totalité du territoire.

Le 26 floréal an VIII, le ministre de l'intérieur Lucien Bonaparte adresse à tous les préfets une circulaire dans laquelle nous relevons les phrases suivantes : « Depuis l'an IV, l'administration générale a fait des efforts inutiles pour se procurer des états complets de la population de la France... J'espère que je n'aurai point à me plaindre désormais d'une négligence semblable à celle qui a empêché jusqu'ici que l'administration eût sous les yeux des tableaux complets. »

Ce dénombrement exécuté un peu à la légère fixa la population à 27 millions environ. Cinq ans après, en 1806, un autre dénombrement exécuté, celui-là, avec beaucoup plus de soin, accuse une population de 29 107 425, soit un accroissement de 1 758 422 sur le chiffre de 1801. Cette augmentation énorme confirme le dire de nombre de statisticiens érudits qui pensent que le chiffre de 1801 est erroné.

Sans entrer dans le détail des opérations du dénombrement qui se sont opérées à peu près régulièrement de cinq ans en cinq ans, je me contenterai de citer les résultats de quelques-uns d'entre eux qui se présentent dans les meilleures conditions d'exactitude, en prenant celui de 1801 comme point de départ, malgré son inexactitude reconnue :

POPULATION DE LA FRANCE, D'APRÈS LES DÉNOMBREMENTS OFFICIELS.

Années des dénombrements.	Nombres absolus.	Années des dénombrements.	Nombres absolus.
1801. . . .	27 349 003	1851. . . .	35 783 170
1806. . . .	29 107 425	1856. . . .	36 039 364
1821. . . .	30 461 875	1861. . . .	37 386 313
1826. . . .	31 858 937	1866. . . .	38 067 064
1831. . . .	32 569 223	1872. . . .	36 102 921
1836. . . .	33 540 910	1876. . . .	36 905 788
1841. . . .	34 230 178	1881. . . .	37 672 048
1846. . . .	35 400 486	1886. . . .	38 218 903

A ne considérer que les chiffres que je viens de donner, il semblerait que la population de la France a augmenté de près de 11 millions et demi pendant les 85 années qui se sont écoulées de 1801 à 1886, soit une augmentation annuelle de 127 881 en moyenne. Mais, en réalité, depuis le commencement du siècle, les frontières françaises ont bien souvent changé, hélas! de limites. Si bien que pour apprécier d'une manière exacte l'augmentation de la population, il faudrait ramener les résultats des précédents dénombrements au territoire actuel de la France. C'est ce qu'a fait M. Loua, et voici les chiffres auxquels il est arrivé :

POPULATION DE LA FRANCE SUR SON TERRITOIRE ACTUEL.

Années des dénombrements.	Nombres absolus.	Nombres proportionnels.	Taux annuel de l'accroissement pour 1000.
1801. . . .	26 930 756	1000	»
1821. . . .	29 871 176	1110	5,4
1841. . . .	33 406 864	1241	5,9
1861. . . .	35 844 902	1331	3,7
1881. . . .	37 672 048	1400	2,5
			4,9

Ce tableau nous montre d'abord que l'augmentation annuelle moyenne est de 134 216 et non pas de 127 000 seulement, comme on pourrait le croire si on ne considérait que les chiffres bruts des dénombrements sans tenir compte des changements survenus dans le territoire.

Nous voyons encore que la marche de la popula-

tion française a été aussi régulière que possible, puisqu'en ramenant la population à 1000, en 1801, nous lui voyons suivre une progression arithmétique régulière 10, 11, 12, 13, 14, de sorte que, pour arriver à la période du dédoublement, il nous faut encore six périodes de vingt ans. Ce n'est donc qu'en l'an de grâce 2001 que la population française aura un chiffre de population double de celui qu'elle avait au commencement de ce siècle.

Mais il ne faut même pas compter que nous y arrivions en l'an 2001, car le tableau nous présente un symptôme inquiétant sur lequel il faut encore appeler l'attention : c'est la diminution progressive du taux annuel de l'accroissement.

Les résultats du dénombrement de 1886 nous permettent de calculer ce que sera devenue la population de la France dans une autre période de vingt ans, c'est-à-dire en 1901.

La population de la France en 1886 était de 38 218 903, avec une augmentation de 546 855 sur la précédente période quinquenale. Dans l'hypothèse, plus que vraisemblable, que cette augmentation sera sensiblement la même pour les trois autres périodes suivantes, nous multiplions par 4 l'augmentation de population constatée en 1886 sur le dénombrement de 1881. Nous voyons donc qu'en 1901 l'augmentation de la population par rapport à 1881 sera de 546 855 × 4, soit 2 187 420. Si nous comparons maintenant ce chiffre à celui de 1801 ramené à 1000, nous voyons que l'augmentation proportionnelle ne sera que de 1480 et non pas de 1500, comme elle devrait l'être si la proportion arithmétique présentée pour les quatre premières périodes de vingt ans s'était continuée.

On voit par là qu'il nous faut ajourner encore à des temps indéterminés de voir la France à la tête du double de la population qu'elle possédait au commencement du siècle.

C'est là un symptôme fâcheux pour notre pays, car, tandis que notre population s'accroît avec une lenteur désespérante, les autres pays pullulent à qui mieux mieux, ainsi qu'en témoigne le tableau suivant :

AUGMENTATION ANNUELLE GÉOMÉTRIQUE PAR 1000 HABITANTS.

		Pour 1000.		
Grèce	(1861-82)	12,61		
Hollande	(1859-83)	10,23		
Danemark	(1860-83)	10,13		
Royaume-Uni de la Grande-Bretagne et de l'Irlande	(1861-84)	9,33	Angleterre et pays de Galles	13,20
			Écosse	10,19
			Irlande	6,83
Empire allemand	(1861-83)	8,42	Saxe royale	14,92
			Prusse	9,44
			Thuringe (1867-83)	8,29
			Bade	7,26
			Bavière	7,10
			Wurtemberg	6,92
			Alsace-Lorraine (1861-82)	0,39
		Pour 1000.		
Belgique	(1860-83)	8,38		
Autriche	(1860-83)	7,69		
Suède	(1860-83)	7,69		
Norvège	(1860-83)	7,63		
Portugal	(1861-78)	7,03		
Italie	(1861-84)	6,99		
Suisse	(1860-83)	6,20		
Hongrie	(1860-80)	4,76		
Espagne	(1860-83)	3,31		
France	(1861-81)	2,52		

La conséquence de tout cela, c'est que, comme le disait ici même M. Rochard : « La France ne représente plus que le dixième de la population de l'Europe, tandis qu'il y a deux siècles elle en constituait plus du tiers. Dans cinquante ans, si cela continue, nous n'en formerons plus que le quinzième, et nous serons tombés au septième rang parmi les petits États avec lesquels on ne compte plus. » C'est là une triste perspective qui nous est révélée par la statistique.

Jusqu'ici je m'en suis tenu à des considérations générales sur les fluctuations de la population de la France.

Passons maintenant à l'étude des départements et jetons tout d'abord un coup d'œil rétrospectif sur chacun d'eux.

Pour rendre la comparaison plus facile, il faut ramener à 1000 la population de chaque département en 1801 et nous verrons ce qu'elle sera devenue en 1886.

Voici les résultats de ce calcul :

Tableau montrant dans quelle proportion les départements ont varié de 1801 à 1886.

La population étant ramenée à 1000 en 1801, qu'est-elle devenue en 1886 ?

DÉPARTEMENTS MOINS PEUPLÉS EN 1886 QU'EN 1801.

Eure	894	Calvados	969
Orne	929	Jura	975
Tarn-et-Garonne	949	Manche	981
Lot-et-Garonne	949	Haute-Saône	997
Basses-Alpes	966		

DÉPARTEMENTS QUI ONT AUGMENTÉ.

1re *catégorie.* — Augmentation de 1017 à 1239.

Gers	1017	Côte-d'Or	1119
Lot	1037	Sarthe	1125
Haute-Savoie	1072	Puy-de-Dôme	1128
Savoie	1079	Oise	1150
Meuse	1083	Ain	1158
Hautes-Alpes	1091	Charente-Inférieure	1159
Haute-Marne	1093	Seine-et-Marne	1188
Cantal	1096	Somme	1197
Eure-et-Loir	1106	Dordogne	1201
Yonne	1111	Ariège	1209
Mayenne	1113	Basses-Pyrénées	1218
Aube	1114	Charente	1225
Lozère	1116		

2e *catégorie.* — Augmentation de 1240 à 1462.

Côtes-du-Nord	1250	Corrèze	1342
Vaucluse	1262	Hautes-Pyrénées	1342
Indre-et-Loire	1267	Landes	1348
Ille-et-Vilaine	1272	Alpes-Maritimes	1351
Aveyron	1279	Seine-Inférieure	1367
Ardennes	1280	Saône-et-Loire	1383
Aisne	1304	Gard	1391
Creuse	1308	Haute-Loire	1395
Loiret	1308	Haute-Garonne	1396
Var	1310	Maine-et-Loire	1405
Tarn	1325	Marne	1410
Loir-et-Cher	1330	Ardèche	1410
Isère	1333	Vienne	1422
Morbihan	1334	Doubs	1441
Vosges	1338	Indre	1445
Drôme	1339	Deux Sèvres	1461

3e *catégorie.* — Augmentation de 1463 à 1684.

Seine-et-Oise	1468	Gironde	1550
Aude	1469	Hérault	1598
Haute-Vienne	1481	Finistère	1613
Nièvre	1497	Cher	1635
Meurthe-et-Moselle	1527		

4e *catégorie.* — Augmentation de 1685 à 1907.

Pas-de-Calais	1688	Haut-Rhin	1751
Allier	1703	Vendée	1786
Corse	1726	Pyrénées-Orientales	1907
Loire-Inférieure	1744		

5e *catégorie.* — Augmentation de plus du double.

Loire	2081	Rhône	2582
Bouches-du-Rhône	2120	Seine	4695
Nord	2184		

Ainsi qu'on pouvait le prévoir, c'est la prospérité ou la décadence des agglomérations urbaines qui commandent les variations subies par nos départements.

Et, en résumé, la population a augmenté :

Du quadruple dans	1	département.
Du double	4	départements.
De plus de 50 pour 100	12	—
De 30 à 50 pour 100	30	—
De 15 à 30 pour 100	15	—
De moins de 15 pour 100	16	—
Elle a diminué dans	9	—

La comparaison attentive des variations subies, d'un dénombrement à l'autre, par chaque département, est extrêmement intéressante. Mais, pour que nos points de comparaison soient plus sensibles, je considérerai seulement les variations successives éprouvées par chaque département depuis 1872 seulement.

Les départements peuvent se classer en quatre catégories : les départements qui ont constamment augmenté de 1872 à 1886 ; 2° ceux qui ont constamment diminué ; 3° ceux qui ont tantôt augmenté, tantôt diminué, mais qui, en 1886, ont présenté une augmentation comparativement à 1872 ; 4° enfin ceux dont les oscillations diverses se sont terminées en 1881 par une diminution sur le chiffre de 1872.

Pour ne pas reproduire ici les longues colonnes des chiffres absolus qu'il nous a fallu établir, je me contenterai dans le tableau suivant de donner le pourcentage de l'augmentation ou de la diminution :

Tableau montrant dans quelle proportion les départements ont varié de 1872 à 1886.

DÉPARTEMENTS DONT LA POPULATION A CONSTAMMENT AUGMENTÉ DE 1872 A 1886.

	Proportion pour 100.		Proportion pour 100.
Haute-Savoie	0,72	Corrèze	7,84
Nièvre	2,42	Vendée	8,31
Aveyron	3,31	Allier	8,64
Hautes-Alpes	3,38	Bouches-du-Rhône	9,00
Haute-Loire	3,67	Morbihan	9,15
Creuse	3,74	Loire	9,58
Loir-et-Cher	3,87	Gironde	10,02
Seine-et-Marne	3,99	Pyrénées-Orientales	10,07
Saône-et-Loire	4,60	Finistère	10,08
Ille-et-Vilaine	5,40	Marne	11,22
Seine-Inférieure	5,48	Pas-de-Calais	12,13
Cher	5,92	Haute-Vienne	12,63
Loiret	6,19	Rhône	15,31
Indre	6,64	Nord	15,36
Doubs	6,76	Aude	16,14
Deux-Sèvres	6,79	Meurthe-et-Moselle	18,22
Loire-Inférieure	6,92	Alpes-Maritimes	19,60
Vienne	6,92	Seine	33,37
Indre-et-Loire	7,53	Belfort	40,46
Corse	7,73		

DÉPARTEMENTS DONT LES OSCILLATIONS QUINQUENNALES SE TERMINENT EN 1886.

1° *Par une augmentation :*

	Proportion pour 100.		Proportion pour 100.
Ain	0,30	Tarn	1,71
Haute-Garonne	0,37	Maine-et-Loire	1,77
Eure-et-Loir	0,38	Côte-d'Or	1,88
Aisne	0,63	Hérault	2,22
Aube	0,65	Dordogne	2,51
Puy-de-Dôme	0,79	Meuse	2,54
Landes	0,94	Ardennes	3,91
Côtes-du-Nord	0,95	Cantal	4,25
Isère	1,02	Lozère	4,49
Basses-Pyrénées	1,47	Vosges	5,27
Oise	1,59	Seine-et-Oise	6,53

2° *Par une diminution :*

	Proportion pour 100.		Proportion pour 100.
Hautes-Pyrénées	0,14	Drôme	1,81
Savoie	0,19	Jura	2,20
Charente	0,30	Mayenne	3,01
Charente-Inférieure	0,61	Var	3,42
Gard	0,72	Lot	3,51
Ardèche	1,26	Haute-Saône	4,00
Haute-Marne	1,35		

DÉPARTEMENTS DONT LA POPULATION A CONSTAMMENT DIMINUÉ DE 1872 A 1886.

	Proportion pour 100.		Proportion pour 100.
Somme	1,44	Calvados	3,68
Yonne	2,25	Lot-et-Garonne	3,71
Vaucluse	2 26	Manche	4,38
Sarthe	2,34	Eure	5,04
Tarn-et-Garonne	3,41	Basses-Alpes	7,06
Ariège	3,52	Orne	7,78
Gers	3,62		

Il résulte de ce tableau que soixante et un départements étaient plus peuplés en 1886 qu'en 1872 et que vingt-six seulement étaient moins peuplés en 1886 qu'ils ne l'étaient après la guerre. Il faut remarquer que ces augmentations dans la population totale du département tiennent à une foule de causes, parmi lesquelles je me bornerai à signaler l'augmentation par l'immigration ou par excédent des naissances sur les décès et inversement. Nous verrons tout à l'heure que les départements dont la population va continuellement en diminuant sont précisément ceux qui ont le moins d'enfants par famille, et qu'un grand nombre de ceux dont la population augmente sont également dans ce cas. Pour les premiers, c'est à l'excédent des décès sur les naissances qu'est due en partie la diminution; pour les derniers, c'est surtout à l'immigration qu'il faut rapporter leur augmentation.

II.

Si je ne craignais de fatiguer votre attention, je vous parlerais des très nombreux enseignements qu'on peut tirer du dénombrement relativement à la composition de la population par sexe, âge, état civil, profession, etc., etc.; mais j'ai hâte d'arriver à ce qui est la caractéristique du dernier dénombrement : je veux parler de l'enquête faite sur le nombre des enfants par famille.

Il y a longtemps déjà que des économistes et des hommes d'État ont signalé la faiblesse de l'accroissement de la population française, et je vous ai montré tout à l'heure que tandis qu'en France l'augmentation annuelle géométrique est de 2,52 par 1000 habitants, elle est en moyenne de 8 dans les pays allemands.

Mais s'il est facile de connaître l'existence du mal, il est plus difficile d'en trouver les causes et d'en mesurer l'étendue.

Trois causes principales peuvent être invoquées pour expliquer la faiblesse de l'accroissement de la population française : 1° une forte mortalité ; 2° une faible nuptialité ; 3° une faible natalité.

Voyons, pour chacune de ces hypothèses, dans quelles conditions se trouve la France par rapport aux autres pays.

Les statistiques montrent que ce n'est pas à un excès de mortalité qu'est dû le faible accroissement de notre population. En effet, tandis qu'en France la mortalité générale est de 23 pour 100, elle est de 25 en Hollande, de 27 en Prusse et dans l'empire d'Allemagne, de 30 en Espagne et en Italie, de 31 en Autriche et de 39 en Hongrie.

Ce n'est pas non plus dans le petit nombre des mariages contractés en France qu'il faut chercher la solution du problème, car ce qui se passe en France à cet égard ne diffère pas sensiblement de ce qui se passe ailleurs.

En effet, sur 1000 femmes non mariées de plus de quinze ans, combien y a-t-il de mariages dans les pays suivants :

Irlande 21, Suède 33, Belgique 36, Suisse 36, Grèce 39, Norvège 39, France 44, Allemagne 46, Pays-Bas 46, Autriche 46, Angleterre 46, Italie 47, Danemark 47, Hongrie 70.

Reste donc à examiner l'hypothèse de la faiblesse de la natalité par suite du peu de fécondité des mariages. Malheureusement les documents statistiques manquaient jusqu'à ces derniers temps.

Pour étudier avec quelque précision ce problème, il fallait se contenter d'une approximation obtenue par des moyens détournés. Pour apprécier la natalité des unions légitimes, on était obligé de comparer les naissances légitimes au nombre des femmes mariées en âge de procréer.

C'est ainsi que sur 1000 femmes de 15 à 50 ans, le nombre des naissances vivantes annuelles est de : en France 102, en Irlande 114, en Belgique 127, en Angleterre 136, dans les Pays-Bas 137, en Espagne 141, en Prusse 150.

Mais cette méthode ne pouvait fournir que des indications très approximatives. Il n'y avait qu'un moyen qui permît de trouver la solution de ce problème, c'était de faire une enquête directe sur le nombre des enfants existant dans chaque famille.

C'est ce qu'on a fait en 1886, pour la première fois, en France et je puis même dire dans le monde entier.

Donc, lors du dénombrement de la population, effectué sur tout le territoire de la République le 30 mai 1886, il a été posé la question suivante sur les bulletins remis individuellement à chaque habitant : « Combien avez-vous d'enfants actuellement vivants? »

La note explicative suivante, imprimée au verso du bulletin, indiquait de quelle manière il devrait être répondu à cette question :

« Le chef de famille (le mari dans les ménages, la femme si elle est veuve) inscrira en regard de cette question le nombre d'enfants légitimes actuellement vivants (présents et absents, quel que soit leur âge) et issus tant du mariage subsistant que des mariages antérieurs, s'il y a lieu. »

Avant d'aller plus loin, il importe de rechercher

quelle valeur peut avoir le renseignement demandé, quel parti on peut en tirer, et enfin si cette question doit être modifiée lors du prochain dénombrement de 1891.

On remarquera tout d'abord que la question : « Combien avez-vous d'enfants actuellement vivants? » n'a été posée qu'aux personnes mariées; mais il n'y aurait rien d'étonnant à ce que des personnes non mariées y aient répondu. Il y a, en effet, surtout dans les grandes villes, un grand nombre de personnes qui vivent dans un état de concubinage de plus ou moins longue durée, qui est connu des voisins, avoué par les concubins eux-mêmes.

Mais, à côté de ceux-là, il y a un grand nombre de concubins qui, aux yeux de leurs voisins, passent pour mariés et qui n'ont pas manqué, le jour du recensement, de se faire porter comme mariés et d'indiquer leurs enfants comme légitimes.

M. Bertillon père avait estimé leur nombre à 100 000 pour la ville de Paris. De même il y a aussi un certain nombre de filles-mères qui, le jour du dénombrement, se sont très probablement fait inscrire femmes veuves avec enfants.

Nous signalerons encore une cause d'erreur qui a plus d'importance que la précédente et qui réside dans la rédaction de la notice explicative qui accompagnait la question.

Il est dit, en effet, dans cette note, que le chef de famille doit seul répondre à cette question : « Combien avez-vous d'enfants légitimes actuellement vivants? »

Il est regrettable qu'on ait cru devoir demander au chef de famille seulement le nombre des enfants actuellement vivants issus du mariage. D'une part, il peut arriver qu'un homme ayant épousé une veuve avec des enfants néglige d'inscrire les enfants de sa femme.

D'un autre côté, il se peut que le chef de famille ait été absent du domicile conjugal le jour du dénombrement, et qu'il ait rempli son bulletin alors que sa femme remplissait aussi, de son côté, le sien. Ils ont donc fait connaître, chacun de leur côté, le nombre des enfants vivants issus du mariage, ce qui fait double emploi. Mais ce que je regrette le plus, c'est qu'il n'y a pas moyen de contrôler les dires des recensés.

Il en eût été autrement si on eût demandé à chacun des époux combien ils ont d'enfants. La moitié du nombre des enfants déclarés aurait naturellement donné le nombre des enfants par famille. On eût pu ainsi contrôler si les déclarations des hommes mariés coïncidaient avec les déclarations des femmes mariées et apprécier, par suite, le degré de confiance qu'on peut accorder aux chiffres recueillis.

Dans une enquête aussi considérable, il ne faut jamais négliger de créer des moyens de contrôle pour s'assurer de l'exactitude des réponses faites.

Somme toute, ce sont là les seules objections qu'on puisse relever à l'encontre de l'exactitude des renseignements fournis par le questionnaire, et on voit que les critiques sont en réalité de peu d'importance et qu'elles n'ont pas dû sensiblement entacher d'erreur cette colossale opération qui a porté sur près de dix millions et demi de familles.

On peut donc parfaitement prendre comme base d'une étude scientifique sérieuse l'enquête faite sur le nombre des enfants par famille lors du dénombrement de 1886.

Nous désirons donc que la question soit non seulement maintenue au prochain dénombrement, mais encore complétée par l'indication de la date du mariage, afin qu'on puisse distinguer parmi ceux qui n'ont qu'un ou deux enfants, ou qui n'en ont point, ceux auxquels la durée de leur mariage n'a pas permis d'en avoir davantage. Enfin, nous exprimons le vœu que les deux époux répondent à la question en indiquant le nombre des enfants vivants ou décédés issus de leur mariage.

En attendant l'exécution de ces *desiderata*, voyons le résultat du dépouillement des bulletins.

Les familles françaises se classent de la manière suivante :

1°	2 073 205	n'ont pas d'enfant vivant,	soit 200	pour 1000.
2°	2 542 611	ont 1 enfant,	244	—
3°	2 265 317	2 enfants,	218	—
4°	1 512 054	3 —	145	—
5°	936 853	4 —	90	—
6°	549 693	5 —	52	—
7°	313 400	6 —	29	—
8°	232 188	7 enfants et plus,	22	—
	10 425 321		1000	—

Ce petit tableau est très instructif, bien qu'il embrasse la France entière. Il nous montre, en effet, que les familles sans enfant sont aussi nombreuses que les familles qui ont 4 enfants et plus. Enfin nous voyons déjà que la moyenne des enfants vivants dans chaque ménage est de 2 seulement (exactement 2,07).

Le nombre très restreint d'enfants par ménage, venant corroborer les résultats fournis par le calcul des naissances légitimes vivantes en fonction des femmes mariées de 15 à 50 ans, montre bien que c'est au peu de fécondité des mariages qu'est due la faiblesse de l'accroissement de notre population.

Ce chiffre de 2 enfants par famille est d'une faiblesse véritablement inquiétante au point de vue de l'avenir et du développement de la France; il nous reporte à dix siècles en arrière.

Il paraît résulter, en effet, du polyptique de l'abbé Irminon, ou dénombrement des manses des serfs et des revenus de l'abbaye de Saint-Germain-des-Prés, et du polyptique d'Hincmar relatif aux domaines de l'église de Reims, qu'il n'y avait, sous le règne de Charlemagne, sur les territoires appartenant à ces églises,

que 2 enfants en moyenne par ménage. C'est à peu près la même proportion que nous retrouverons tout à l'heure pour les régions correspondantes aux domaines de chacune de ces églises.

On voit donc, comme le fait très justement remarquer M. Levasseur, « que les textes connus du IXe siècle, loin d'autoriser l'opinion que les familles étaient nombreuses dans la Gaule carlovingienne, sont de nature à nous faire croire plutôt le contraire ».

A. Chervin.

(A suivre.)

CHIMIE

CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE PARIS

Le lait; sa constitution histologique et sa composition chimique (1).

III.

Pour déterminer la composition du lait — et j'entends toujours parler du lait de vache,— bref, pour connaître et expliquer le lait, il ne faut pas commencer par le laisser s'altérer spontanément ou l'altérer volontairement en le soumettant à l'action d'une température de 100° ou, sous pression, à celle de 110°, voire de 120°. Il faut au contraire le prendre au moment de la traite, en se souvenant qu'il est une humeur, je veux dire un produit physiologique, un liquide qui provient nécessairement d'un organisme vivant, formé dans des conditions physiologiques déterminées et spéciales dans la glande mammaire de l'animal femelle. En effet, si, comme je viens de le dire, le lait contient un ferment soluble, c'est vainement qu'on le rechercherait dans le lait que l'on aurait cuit et surtout surchauffé.

Une méthode d'analyse et de recherche recommandable devait, en effet, nous livrer les matériaux du lait tels qu'ils y existent; surtout elle ne devait faire subir aucun changement aux globules laiteux ou à quelque autre élément figuré qui les accompagnerait, puisque, comme Dumas le disait avec tant d'autorité, c'est sur la connaissance exacte du globule laiteux que repose l'affirmation que le lait n'est pas ou est comparable à une émulsion factice. Cette méthode devait enfin permettre de vérifier ou de contredire l'assertion que la membrane enveloppante de ces globules, s'ils en possèdent une, est de la caséine, ainsi que Henle, Dumas et M. Frey l'assuraient.

Les savants n'ont jamais étudié les globules laiteux que dans le lait ou, comme Donné et Dumas, que tandis qu'ils étaient encore imprégnés de sérum ou de caséine. Pour les connaître exactement, il fallait les isoler en les débarrassant des matériaux chimiques de leur milieu naturel et de toute trace de caséine.

C'est de l'étude approfondie des propriétés de la caséine et des deux autres matières albuminoïdes du lait que j'ai déduit le procédé qui nous livre les globules à l'état de pureté. Voici ces propriétés.

La caséine est un corps naturellement insoluble, ou du moins d'une solubilité extrêmement faible, suffisante cependant pour faire virer au rouge la teinture de tournesol. Elle forme aisément deux combinaisons également solubles, l'une neutre, l'autre à réaction acide, avec l'ammoniaque, la potasse, la soude et la chaux; et comme son équivalent est très grand, il suffit d'une très petite quantité de chacune de ces bases pour la dissoudre. Elle se dissout même très facilement dans les solutions très étendues de sesquicarbonate, voire de bicarbonate d'ammoniaque.

Et, chose remarquable, ces caséinates, ne contenant pas plus d'alcali que le blanc d'œuf ne contient de soude, ne sont pas coagulables par la chaleur. Pourtant il faut être sur ses gardes et ne pas observer superficiellement. Voici une solution transparente de caséinate de chaux; je la chauffe à l'ébullition : elle se trouble et on croirait qu'il y a eu coagulation; mais voici que je refroidis la liqueur bouillie et elle redevient transparente. C'est un phénomène semblable à celui que présente le sucrate de chaux.

Les caséinates neutres ou acides de potasse, de soude ou d'ammoniaque en solution, ne coagulent pas non plus par l'alcool, et vous voyez que je peux les additionner de beaucoup d'alcool concentré sans que la transparence de la liqueur soit affectée.

Je pourrais vous montrer qu'il en est de même des solutions dans les alcalis de la lactalbumine et de la galactozymase.

J'ai dit que la potasse ou la soude et l'ammoniaque formaient deux espèces de caséinates. Eh bien, si dans une solution de caséinate neutre on ajoute avec précaution de l'acide acétique, la première goutte déterminera la formation d'un précipité de caséine que l'on peut voir disparaître par l'agitation, et l'on pourra répéter l'addition jusqu'à ce que le caséinate neutre ait été transformée en caséinate acide; à partir de ce moment, l'addition de l'acide acétique détermine la formation d'un précipité permanent de caséine.

La caséine, enfin, est un acide assez puissant pour qu'un courant d'acide carbonique ne trouble même pas les solutions de bicaséinate de chaux.

Ces faits et la connaissance de la composition des cendres du lait m'ont porté à conclure que le lait frais ne contenait pas, bien plus, *ne pouvait pas contenir de caséine*, je veux dire de caséine libre et point d'albumine, etc., également libre.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 1er juin 1889, p. 673.

Voici, selon Haidlen, la composition des cendres du lait de vache pour 100 parties de lait :

Soude.	0,042 à	0,045
Chlorure de sodium	0,024	0,034
— de potassium. . .	0,144	0,183
Phosphate de chaux	0,231	0,344
— de magnésie. . .	0,042	0,064
— de fer.	0,007	0,007

J'ajoute que Lehmann a reconnu que le lait contient de l'acide carbonique combiné.

Cela posé, deux expériences, dont je veux vous rendre témoins, permettent de prouver que le lait frais contient la caséine et les deux autres albuminoïdes dans le même état que dans mes solutions de caséinates neutres.

On se procure, avec quelques soins, le sérum jaunâtre et limpide du lait frais. Il suffit de filtrer à zéro en prenant quelques précautions contre l'altération spontanée. Voici de ce sérum. J'y ajoute deux et trois fois son volume d'alcool à 40-50° centésimaux, et vous voyez qu'aucun trouble ne se produit ; le mélange reste limpide. J'en verse dans la cuvette de l'appareil à projection et je fais arriver au fond un peu d'acide acétique. Un nuage se produit : c'est la caséine qui est précipitée ; j'agite, le nuage s'étend et disparaît, la liqueur redevient limpide ; je répète l'expérience et les mêmes phénomènes se produisent ; j'ajoute une troisième fois de l'acide... ; enfin un excès d'acide rend le nuage permanent, la caséine est définitivement précipitée, parce que l'acide acétique s'est emparé de tout l'alcali qui la maintenait dissoute.

C'est évident, puisque même après une addition d'acide la caséine précipitée peut se redissoudre ; celle que le lait contiendrait libre ou la lactalbumine s'y serait dissoute *a fortiori*.

Il est donc prouvé que la caséine et à plus forte raison la lactalbumine ne peuvent pas exister libres dans le lait ; elles y existent donc dans le même état que l'acide sulfurique dans une dissolution de sulfate de soude.

Et les propriétés de la caséine expliquent comment il peut se faire que le lait, sans contenir d'acide libre, peut quelquefois faire virer au rouge le papier de tournesol.

Tous ces faits étant bien établis, on peut se proposer d'isoler les globules. La filtration ordinaire du lait, même à basse température, est longue et fastidieuse, les globules lubrifiés par le sérum traversent aisément les filtres pendant que le lait s'altère plus ou moins, même quand on opère à zéro. En additionnant le lait de deux à trois volumes d'alcool à 40° ou 50° centésimaux, ou la crème séparée à froid de trois volumes d'alcool à 30° ou 40°, la filtration est plus aisée, car cette addition diminue la viscosité du milieu. Il faut néanmoins filtrer aux environs de zéro. Supposons les globules recueillis et égouttés ; on les détache doucement du filtre et on les délaye dans l'eau alcalinisée de sesquicarbonate d'ammoniaque additionnée de deux volumes d'alcool à 30° et on reverse sur le filtre : la filtration est incomparablement plus rapide. Enfin on achève de les laver sur le filtre par l'eau alcalinisée de sesquicarbonate et d'eau pure additionnée d'alcool, puis à l'eau simplement alcalinisée, et enfin à l'eau pure jusqu'à ce que les liqueurs de lavage ne précipitent plus par l'acide acétique, c'est-à-dire ne contiennent plus de caséine. Voici un filtre rempli de ces globules et conservés depuis quinze jours : ils sont complètement égouttés ; leur contact est aussi parfait que possible, pourtant ils ne se soudent pas et ne se réunissent pas en beurre.

Si on a opéré sur le lait tout entier, on y découvre les globules de toutes les dimensions, depuis $0^{mm},001$ jusqu'à $0^{mm},02$ de diamètre ; si c'est de la crème, les plus gros prédominent.

Étudions ces globules. S'ils sont des globules gras nus, ils devront se dissoudre sans résidu dans l'éther. En voici de la même opération ; j'y ajoute de l'éther beaucoup plus qu'il n'en faut pour tout dissoudre s'il ne s'agissait que de beurre ; j'agite vivement et vous voyez une matière blanche refuser de se dissoudre : tout à l'heure on fera voir au microscope que cette matière insoluble n'est autre chose que les débris déchirés des membranes enveloppantes au milieu desquels on peut encore voir de ces membranes offrant la forme des vésicules détruites. Voici une préparation où les membranes et leurs débris sont déposés en un précipité blanc.

Et ces membranes étant recueillies sur un filtre peuvent être complètement épuisées par l'éther pour constater qu'elles sont absolument insolubles non seulement dans une solution de sesquicarbonate d'ammoniaque, mais dans une solution étendue de potasse caustique. Elles ne sont donc pas formées de caséine, mais d'une substance fort différente. On peut, enfin, dessécher ces globules dans le vide, à la température ordinaire, constater qu'ils ne s'agglomèrent pas en beurre, et que la masse desséchée, mise sur un filtre à l'étuve à eau bouillante, ne fond pas tout entière ; le beurre fondu traverse le filtre et les membranes déchirées y restent imprégnées du corps gras comme une éponge : on peut les débarrasser du corps gras par l'éther.

Les globules laiteux sont donc bien véritablement des vésicules dont l'enveloppe n'est pas formée de caséine, ni d'aucune des autres matières albuminoïdes du lait ; elle n'est donc pas accidentelle comme on a pu le supposer, mais elle est formée d'une matière albuminoïde spéciale qui leur appartient en propre.

J'ai déterminé la quantité de la matière insoluble dans l'éther, représentant les enveloppes : 100 parties

de globules secs abandonnent au moins 1,3 de cette substance.

J'ajoute que les globules essorés peuvent retenir jusqu'à 30 pour 100 d'eau; qu'ils laissent des cendres à l'incinération et qu'ils contiennent, en outre, une très petite quantité d'une matière albuminoïde soluble. Bref, les globules laiteux se présentent à nous comme des vésicules qui ont conservé des traces de l'organisation de la glande qui a fourni le lait.

La question est donc résolue contre l'opinion de Macquer : les globules laiteux que, d'après Leuwenhoeck, on croyait être des molécules de corps gras émulsionnés, ne sont pas des globules de graisse. Le lait n'est donc pas une émulsion, et je suis heureux d'avoir ainsi confirmé la conclusion que Dumas tirait de ses expériences. Si l'illustre savant s'est trompé sur la nature de l'enveloppe, la croyant de la caséine, c'est que, comme tout le monde alors, il connaissait imparfaitement cette substance, la croyant l'unique matière albuminoïde du lait. Et si j'ai insisté sur la preuve que la substance de l'enveloppe n'est pas la caséine, c'est pour bien montrer que, contrairement à l'opinion de quelques expérimentateurs et même de Berzélius, l'enveloppe n'est pas accidentelle, formée après coup autour des globules gras, mais qu'elle est autonome, de nature spéciale, appartenant à l'organisation même dont le lait est issu.

Pour expliquer la nécessité du barattage dans la formation du beurre, Donné admettait autour des globules comme une atmosphère de *caséine visqueuse* et un dernier expérimentateur pensait qu'il existe autour des mêmes globules des *lamelles liquides* formées du sérum contenant de la *caséine à l'état muqueux*. Rien de semblable n'existe dans le lait ni autour des globules. Il n'y a qu'une caséine, laquelle n'affecte jamais ni l'état visqueux ni l'état muqueux, et le lait ne contient pas d'autre caséine que celle qui y existe en dissolution parfaite à l'état de caséinate alcalin, avec le lactalbuminate, etc.

Les globules laiteux, préparés avec le plus grand soin que voilà, ont séjourné pendant un mois dans une solution de sesquicarbonate d'ammoniaque et lavés ensuite encore à l'eau, leur agglomération en un bloc de beurre par le barattage est pourtant au moins aussi difficile que dans la crème naturelle, à la même température. J'ajoute que le bloc de beurre obtenu étant repris par l'éther a laissé indissoutes les membranes enveloppantes déchirées par les chocs.

Mais comment expliquer la contradiction qui existe entre l'assertion de Donné ou de Ch. Robin et Dumas touchant la solubilité ou l'insolubilité des globules laiteux dans l'éther.

A mon avis, si Donné et Ch. Robin ont constaté la dissolution des globules, c'est qu'ils ont longuement agité le lait avec l'éther et opéré un barattage qui a déchiré leurs enveloppes. Mais si l'on n'agite, même vivement, que pendant quelques instants, l'éther séparé, ainsi que l'a vu Dumas, ne tient presque rien en dissolution ; les globules ne disparaissent pas, mais ils ont subi un changement qu'on a négligé d'observer et qui explique leur facile destruction par l'agitation avec l'éther; ils ont augmenté de volume et changé d'aspect. Dans le lait, la membrane enveloppante est lubrifiée par le sérum laiteux ambiant; l'éther y pénètre par endosmose vers le beurre contenu; la membrane enveloppante se distend et les globules apparaissent bien plus volumineux; tout à l'heure, on projettera les globules naturels et les globules grossis : vous jugerez de la différence. Enfin si l'on abandonne le lait saturé d'éther au repos, les globules gonflés montent à la surface en formant une épaisse couche translucide de crème éthérée où les globules peuvent se conserver fort longtemps avec leur volume augmenté.

Et si les globules isolés et lavés au sesquicarbonate d'ammoniaque se détruisent plus aisément, c'est qu'ils ne sont plus lubrifiés comme ils le sont dans le lait; cependant si avant de les traiter par l'éther on les délaye dans l'eau, on peut encore étudier à l'aise le curieux phénomène de leur gonflement. On conçoit d'après ces faits que l'énorme distension de la membrane enveloppante est une cause de leur plus facile rupture par les chocs du barattage.

Dumas avait donc raison contre Donné, et si celui ci a vu que les globules se dissolvaient tout entiers, c'est qu'il a sans doute considéré comme insignifiant ce qu'ils laissent nécessairement de non dissous par l'éther.

L'énorme gonflement déterminant l'amincissement des enveloppes, on comprend pourquoi on découvre seulement un petit nombre de celles-ci non déformées et principalement leurs débris membraneux. Et cette théorie est si vraie, que si l'on ajoute assez d'eau au lait dont les globules ont été ainsi gonflés, on voit ceux-ci revenir à leur volume initial en reprenant leur éclat ordinaire, sans doute en vertu d'un phénomène osmotique inverse de celui qui avait produit le gonflement.

L'heure est trop avancée pour traiter de la nature comparée des diverses espèces de lait, notamment du lait de femme et du lait d'ânesse : je craindrais à la fois d'abuser de votre bienveillante attention et d'écourter un sujet qui, à mes yeux, mérite une étude séparée. Mais je ne peux pas laisser sans réponse la question de savoir si l'*Encyclopédie*, d'accord avec tous les savants de l'époque, était dans le vrai ou se trompait en tenant pour certaine l'altération spontanée du lait.

Il y a fort longtemps, sans connaître les observations de Donné, j'avais également conclu, à la fois,

que la coagulation du lait était spontanée et que les vibrions n'en sont pas la cause. J'avais noté ce fait constant, auquel on n'avait pas assez fait attention, qu'avant de se cailler le lait s'aigrit sans qu'on y aperçoive aucun des ferments organisés vulgaires des fermentations ordinaires. J'avais constaté que, même au large contact de l'air, l'aigrissement et la coagulation étaient opérés avant qu'aucun de ces ferments apparût. Et je dois le dire, j'étudiais le phénomène avec désintéressement, sans savoir qu'un jour j'aurais, sur ce point, à soutenir une observation ancienne. Ma conviction était expérimentalement faite, je connaissais l'agent qui, dans le lait normal, naturellement, opère l'acidification et la coagulation consécutives, lorsqu'un savant éminent soutint que la coagulation a pour cause des vibrions dont les germes venus de l'air se seraient furtivement introduits dans le lait pendant la traite. Cette opinion me rendit perplexe, je variai mes expériences et, enfin — c'était en 1865, dans une lettre à M. Dumas — j'ai désigné, sans le nommer encore, l'organisme passé inaperçu, propre au lait, qui est l'agent de sa coagulation spontanée.

Dans le mémoire sur les matières albuminoïdes, dont cette conférence réalise une promesse et est la suite, j'ai fait pressentir, d'accord avec la lettre à M. Dumas, que les globules laiteux ne sont pas le seul élément figuré du lait : c'est l'organisme, agissant comme ferment, qui est l'agent de l'aigrissement et de la coagulation du lait, qui en représente le second élément figuré (1).

Ce second élément, dont la petitesse est exquise, ne s'aperçoit pas aisément ; Donné, cependant, après Quevenne, l'avait vu, mais le tenait pour de la caséine insoluble divisée en molécules excessivement petites. Il sera montré tout à l'heure, en même temps que seront projetés les globules normaux et les globules gonflés par l'éther. Quand on se sert des microscopes de M. Nachet, dont la *puissance de pénétration* est si merveilleuse, on les aperçoit sans difficulté, tapissant tout le champ de la préparation et grouillant, c'est le mot, autour des globules laiteux dont ils font mouvoir les plus petits.

Mais je n'insiste pas ; je dois me borner, pour finir, à prouver que les germes de l'air et les vibrions divers qui en peuvent naître ne sont pas les agents de l'acidification du lait et de la coagulation qui en est la suite nécessaire, parce qu'elle est la conséquence de la précipitation de la caséine par les acides formés.

Pour la démonstration il faut toujours avoir présent à l'esprit que le lait frais, non bouilli, avant de se cailler, devient nécessairement, normalement, acide.

(1) J'ai dit qu'on ne l'avait pas encore aperçu : en réalité, MM. Millon et Commaille l'ont eu entre les mains, mais ils l'ont considéré comme étant de la caséine insoluble. (Voir *Mémoire sur les matières albuminoïdes. Savants étrangers*, t. XXVIII, n° 3, p. 130-131.)

Cela posé, voici un fait depuis longtemps constaté : le lait cuit, en vue de le conserver, ne se caille pas moins, souvent aussi vite et quelquefois plus rapidement que le même lait non cuit, soit qu'on le laisse au contact de l'air ordinaire, de l'air filtré sur le coton ou de l'air calciné. Quelle est donc la différence ? Il ne doit pas en exister si le lait cuit et le non cuit se coagulent par l'influence des vibrions issus des germes de l'air. Il y en a une pourtant, et elle est énorme ; la voici : *Le lait cuit à* 100°, pendant une ou deux minutes, *se caille sans devenir préalablement acide*, et si le lait employé était alcalin, il reste alcalin ; pourtant on constate la présence de vibrions dans la masse caillée.

Et il y a, naturellement — je m'en suis assuré — une grande différence chimique entre la nature du caillé spontané du lait frais devenu acide et le caillé du lait cuit resté alcalin. Le premier est le résultat d'une précipitation, le second d'un commencement de transformation des matières albuminoïdes du lait.

Voici maintenant une expérience capitale, qui prouve directement, incontestablement, que les germes de l'air ne sont pour rien dans l'aigrissement du lait frais ou la coagulation du lait cuit à 100°.

Du lait a été soumis à l'ébullition sous pression ; la température ayant atteint 110° « au maximum », le savant opérateur constata que le lait ainsi traité « conserve sa saveur, son odeur et toutes ses qualités,... restant sans altération pendant deux mois ». Dans ces conditions, « des poussières en suspension dans l'air » furent introduites dans ce lait supposé *inaltéré*. Qu'arriva-t-il ? ce lait a fermenté, des gaz se sont dégagés, des vibrions y ont apparu, et il ne s'est pas caillé, restant alcalin, etc. J'ajoute que les vibrions des expériences ainsi conduites ne sont pas les mêmes que ceux du lait cuit à 100° et caillé.

Non, messieurs, les germes de l'air ne sont pas la cause, ni les vibrions qui en naissent, de l'aigrissement du lait qui précède la coagulation, ni du caillé du lait cuit : l'expérience est concluante et démontre que la cause de l'aigrissement et des coagulations différentes du lait frais et du lait cuit est inhérente au lait.

Le lait, tel que le fournit la mulsion dans les conditions de la plus grande propreté, est donc *spontanément altérable*, puisque ni l'oxygène ni les germes de l'air ne sont les facteurs du phénomène, et les anciens, sans savoir pourquoi, avaient raison de le croire. C'est le seul point de l'histoire du lait de vache, selon l'*Encyclopédie* et selon la théorie que Macquer en a déduite, que j'ai trouvé exact ; or, c'est précisément celui qu'on a tenu pour erroné. On a accepté, au contraire, presque sans restriction, tout le reste de la théorie de Macquer, qui est fausse, et rejeté tous les résultats des recherches ultérieures qui tendaient à la rectifier. Et, chose très digne d'attention, on ne remarquait pas qu'en tenant l'*analyse spontanée*, sur laquelle Macquer avait

fondé sa théorie, pour une altération par ferments étrangers, ce que l'on a justement appelé une putréfaction, on n'en fondait pas moins la théorie du lait sur les mêmes principes : ce qui évidemment constitue une méthode vicieuse, un reste des doctrines anté-lavoisiériennes.

A. Béchamp.

PSYCHOLOGIE

De différents sens chez les animaux.

I. — Toutes les espèces animales ont, à un plus ou moins haut degré, la faculté de *s'orienter,* c'est-à-dire de retrouver leur demeure (nid, tanière, terrier, etc.), quand ils s'en sont écartés, soit pour la recherche de leur nourriture, soit pour fuir un ennemi, soit pour les besoins sexuels. Mais cette faculté se trouve au maximum de développement chez les oiseaux migrateurs, dont le pigeon voyageur est le type le plus connu.

Avant d'étudier les conditions auxquelles on a essayé de rattacher cette faculté d'orientation, j'en donnerai quelques exemples pris dans la série animale, en choisissant les cas dans lesquels ce pouvoir de s'orienter est le plus perfectionné.

Parmi les invertébrés, il faut placer en première ligne les abeilles. L'abeille qui va butiner de fleur en fleur en faisant toute sorte de circuits sait retrouver sa ruche à des distances considérables, et elle y retourne suivant une ligne droite et par le plus court chemin. C'est même en se basant sur ce fait que les chasseurs d'abeilles découvrent la situation d'une ruche; ils lâchent successivement deux abeilles de deux points assez distants l'un de l'autre, et prennent l'intersection des deux lignes tracées sur la direction du vol des deux abeilles; la ruche se trouve toujours à ce point d'intersection.

Chez les poissons, cette faculté a été moins étudiée que chez les vertébrés supérieurs. Cependant ne voit-on pas le saumon revenir chaque année frayer au même endroit et retrouver facilement, après des mois et des années, à travers les méandres compliqués des rivières, le chemin qui le conduira au ruisseau qui l'a vu naître? L'anguille se rend droit à la mer à travers des distances considérables; les anguilles du lac de Comacchio, près de Venise, font des voyages sur terre et se dirigent vers la mer dans l'obscurité à travers des prairies et des champs, quoique la situation de l'eau salée leur soit certainement inconnue.

Warden raconte un fait encore plus caractéristique. Dans le mois de juillet 1758, le Connecticut eut à souffrir d'une sécheresse extraordinaire, et un étang de 7 à 8 kilomètres carrés, situé près de la bourgade de Windham, vint à se dessécher complètement. Cette pièce d'eau nourrissait plusieurs milliers de grenouilles qui bientôt souffrirent cruellement de la soif, et la rivière la plus proche se trouvait à 8 kilomètres de distance. Une nuit, cette multitude de grenouilles se mit en route pour l'eau courante en traversant le village et troublant le sommeil des habitants étonnés (1).

Cette faculté d'orientation existe déjà à la naissance et en l'absence de toute expérience individuelle acquise. Humphrey Davy raconte qu'un de ses amis découvrit un jour dans le sable, sur une plage de l'île de Ceylan, des œufs de crocodiles; il eut la curiosité d'en casser un et vit le jeune reptile sortir et se diriger immédiatement du côté de l'eau.

Je ne m'étendrai pas sur les migrations des oiseaux; ces faits sont aujourd'hui bien connus et j'aurai occasion d'y revenir tout à l'heure. Je mentionnerai seulement un fait d'autant plus intéressant qu'il n'appartient pas à une espèce migratrice. Un faucon, envoyé par le vice-roi des Canaries au duc de Lerme, en Andalousie, ne jouit pas plutôt de sa liberté qu'il prit son vol pour sa patrie, et, dans le court espace de seize heures, il était de retour d'Andalousie à Ténériffe, où il arriva épuisé de fatigue et se laissa prendre à la main.

Chez les mammifères, des exemples semblables abondent. Tout le monde connaît les faits de chiens, de chats emportés dans des paniers à de longues distances et qui reviennent au lieu de leur départ. Le cas du chien de l'archiduchesse Maria-Regina qui, emporté de Menton à Vienne, revint à Menton au bout de quelque temps, est encore plus significatif. Une traversée en mer ne met pas obstacle à cette faculté d'orientation. Bory de Saint-Vincent raconte l'anecdote suivante. A la porte de l'hôtel de Nivernais se trouvait un décrotteur, possesseur d'un grand barbet noir qu'il avait dressé à aller crotter les souliers des passants. Le chien fut vendu à un Anglais et emmené à Londres; quinze jours après, le chien se retrouvait à la porte de l'hôtel de Nivernais. Le fait de l'âne de Gibraltar, dont l'authenticité ne peut guère être mise en doute, est encore plus remarquable. J'en emprunte la relation à Houzeau. En mars 1816, la frégate anglaise *l'Ister* avait embarqué différents animaux à Gibraltar. Un gros temps survint lorsqu'on était près de la pointe de Gat, sur la côte d'Espagne, à plus de *trois cents kilomètres* du port de départ. La position du navire était critique; les animaux furent lancés à la mer, dans l'espoir qu'ils pourraient gagner le rivage à la nage. Un âne entre autres parvint à terre. Il avait appartenu au bourreau et servait autrefois à attacher ignominieusement les criminels qui recevaient le fouet. Il avait, en conséquence, les oreilles trouées suivant le vieil usage espagnol, et ce signe seul le rendait odieux aux habitants qui ne pouvaient songer à se l'approprier. Laissé par cette circonstance à la pleine latitude de ses mouvements, l'animal se mit, en toute liberté, à chercher sa route. Le pays lui était inconnu, mais la direction de son gîte était imprimée dans sa pensée. En peu de jours, il se retrouva dans son étable devant sa mangeoire, à Gibraltar.

---

(1) J'emprunte ce fait, comme du reste un certain nombre de faits mentionnés dans ce chapitre, au livre intéressant de Houzeau. *Études sur les facultés mentales des animaux.*

Chez l'homme, cette notion de l'orientation existe aussi, quoique bien moins développée que chez les animaux. Mais il y a là peut-être une conséquence de la vie civilisée. Dans la vie au grand air, chez les chasseurs, les sauvages, elle peut acquérir un très grand développement. Les Indiens d'Amérique savent se diriger avec certitude sans boussole dans les plaines et les forêts vierges. Un fait curieux rapporté par Harry Fade (*Nature*, 1873), c'est que, quelquefois, les guides de la Virginie sont sujets à une sorte de vertige de direction; ils ont un sentiment de renversement et de *nervosité;* ils perdent la tête et vont dans un sens opposé à la bonne route.

Quelle peut être maintenant l'interprétation de ces faits, et faut-il faire de cette faculté un sens spécial, *sens de l'orientation?* La réponse est assez difficile à faire, et, de toutes les explications données, aucune n'est tout à fait satisfaisante.

Wallace et Croom-Robertson ont invoqué le sens de l'odorat. Si l'animal enfermé dans un panier retrouve sa route, c'est par la série d'odeurs qu'il trouve sur son chemin et qu'il retrouve ensuite en sens inverse. Il est bien certain que l'odorat du chien et de quelques autres animaux est d'une finesse merveilleuse, et que, comme le dit Croom-Robertson à juste titre, le monde du chien doit être surtout un monde continu d'impressions visuelles et olfactives; mais, dans le cas actuel, cette interprétation est insuffisante; sans compter que le vent déplace les odeurs comme il déplacerait les brouillards, que d'ailleurs l'animal dort souvent la plus grande partie du chemin, comment cette explication pourrait-elle s'appliquer aux cas, et c'est ce qui arrive ordinairement, dans lesquels l'animal revient au point de départ non par le chemin qu'il a suivi, mais par la ligne droite et par le plus court chemin?

La vue peut être invoquée chez certains animaux et dans certains cas. Ainsi, quand on dresse des pigeons, étapes par étapes, pour qu'ils puissent parcourir sûrement de grandes distances, la vue peut et semble en effet intervenir, et l'on sait combien la vue des oiseaux est perçante. Mais, dans la majorité des cas, l'influence de ce sens ne peut être invoquée. Quand des pigeons parcourent d'une traite et sans essais préalables des centaines de kilomètres, pour que la vue pût leur servir à se diriger il leur faudrait s'élever à des hauteurs qu'ils n'atteignent jamais; puis, comment expliquer les traversées des mers pendant lesquelles ils ne peuvent trouver aucun point de repère et les voyages pendant la nuit? Il faudrait aussi admettre une mémoire des localités qui peut se comprendre pour leur colombier lui-même et pour les objets environnants, mais difficilement acceptable pour tous les détails des pays qu'ils parcourent.

Toussenel a cherché à expliquer l'instinct de l'orientation par une sensibilité particulière aux influences atmosphériques et spécialement à la température et à l'état hygrométrique de l'air. Les courants atmosphériques présentent, en effet, des différences suivant le point de l'horizon dont ils viennent : le vent du nord est froid, le midi chaud, l'ouest humide, l'est sec; il y aurait donc là, d'après cet auteur, des indices suffisants, étant admise une sensibilité très vive, pour donner à l'animal la notion de la direction dans laquelle il doit voler. Il me semble difficile d'expliquer de cette façon la précision si remarquable du vol des oiseaux migrateurs.

De Roo, tout en accordant une influence aux conditions thermiques et hygrométriques, croit que la plus grande part revient aux influences électriques de l'atmosphère. Si, quand on le lance le matin, le pigeon s'élève de suite au maximum de hauteur, c'est que l'électricité de l'air n'est alors appréciable qu'à une plus grande altitude; s'il vole au contraire très bas, par un ciel couvert ou un temps pluvieux, c'est que l'électricité atmosphérique ne se ferait sentir qu'à une faible distance du sol. Il explique ainsi pourquoi les perturbations atmosphériques empêchent le pigeon de s'orienter et de retrouver son chemin.

Viguier, dans un intéressant article de la *Revue philosophique* de 1882, a émis l'idée (déjà indiquée par un auteur anonyme dans le *Quaterly Review* de 1872) que le magnétisme terrestre était en jeu dans la faculté d'orientation. Il faudrait donc admettre un *sens magnétique,* sens grâce auquel, pour un animal possédant ce sens à un degré suffisant, un lieu donné serait déterminé par la valeur des actions magnétiques en inclinaison et en déclinaison. Ce sens magnétique indiquerait à l'animal la direction générale à suivre; puis, arrivé dans le district qu'il habitait, il se reconnaîtrait à l'aide des autres sens, et surtout de la vue et de l'odorat. Ces conditions magnétiques feraient partie intégrante des notions conscientes ou inconscientes qui servent à l'animal à reconnaître un lieu et à se diriger, et il n'y a rien de plus extraordinaire à associer l'idée de certaines conditions magnétiques à certains actes de la vie d'un animal qu'à y associer des conditions de lumière, de température ou d'humidité.

Dans l'hypothèse d'un *sens magnétique,* il fallait trouver un organe pour ce sens, et Viguier tend à le placer dans les canaux demi-circulaires, dans lesquels beaucoup d'auteurs placent le sens de l'équilibre ou de l'espace.

La théorie de Viguier est ingénieuse et séduisante, mais elle ne s'appuie sur aucun fait expérimental.

On voit, en somme, par ce qui précède, que, jusqu'à présent du moins, aucune théorie ne rend compte, d'une façon satisfaisante, de cette faculté d'orientation. Nous ne savons même pas s'il faut l'attribuer à un sens spécial, *sens de l'orientation,* ou si, comme le pensent beaucoup d'auteurs, elle n'est pas plutôt la résultante d'un ensemble de sensations, d'impressions, de souvenirs, de raisonnements, en somme un acte à la fois instinctif et psychique comme tant d'autres qu'on observe chez les animaux.

II. — Les recherches physiologiques ont montré que l'électricité sous ses diverses formes agit sur les divers organes et en particulier sur les muscles et sur les nerfs (troncs nerveux, centres nerveux, organes des sens), et les conditions de cette action sont aujourd'hui assez bien connues. Il n'y a rien là qui se rattache aux sensations internes.

Mais en dehors de ces phénomènes qui rentrent dans la

catégorie des faits scientifiquement constatés, il en est d'autres qui sembleraient indiquer que, chez certaines personnes et dans certaines conditions, l'électricité atmosphérique et le magnétisme terrestre peuvent être ressentis et déterminer des impressions particulières.

On sait depuis longtemps combien certains individus, et spécialement les femmes et les enfants, sont sensibles à l'état électrique de l'atmosphère, par exemple à l'approche des orages; cette sensibilité se traduit chez eux par des phénomènes variables : lourdeur de tête, malaise, anxiété, oppression, douleurs vagues, etc.

L'influence des aimants naturels et artificiels a été depuis longtemps déjà employée pour la guérison des maladies, et la *magnétothérapie* s'est maintenue depuis Paracelse jusqu'à nos jours avec des fortunes diverses.

La sensibilité aux aimants a été surtout étudiée par un chimiste, de Reichenbach, dont les expériences ont eu vers le milieu de ce siècle un très grand retentissement. Braid, qui a soumis à une vérification attentive les expériences de Reichenbach, expose ainsi les faits observés par ce savant. En faisant passer chez certains sujets *sensitifs*, comme il les appelle, un aimant depuis le poignet jusqu'au bout des doigts sans contact immédiat avec la peau, les sujets sentaient, sous le pôle magnétique, une impression de fraîcheur, une *aura;* quand l'aimant était dirigé en sens contraire, l'aura semblait chaude. En faisant regarder aux *sensitifs* les pôles d'un fort aimant dans l'obscurité, les sujets déclarèrent voir des flammes de différentes grandeurs et de couleurs variées qui s'en échappèrent. Un cristal, une substance inerte, les doigts même de Reichenbach suffisaient pour produire chez les sensitifs les mêmes effets que l'aimant. Reichenbach en conclut à l'existence d'une nouvelle force, d'un nouveau fluide, distinct du fluide magnétique, et qu'il appelle *od* ou *odyle,* donnant à la force qu'il avait découverte le nom de *force odique*. Braid, en répétant les expériences de Reichenbach, s'assura que les effets produits étaient le résultat de l'imagination du sujet et d'une suggestion véritable. Je dois cependant faire remarquer que dans des expériences de contrôle instituées par le *Comité de Reichenbach*, et par celui de la *Society for psychical research,* les membres de ces comités ont pu s'assurer, en prenant toutes les précautions exigées, que certains sujets éprouvaient réellement sous l'action d'un aimant une partie des sensations décrites par Reichenbach et en particulier les sensations lumineuses aux deux pôles. Mais les tentatives pour photographier ces apparences lumineuses sont jusqu'ici restées sans résultat.

En résumé, les faits précédents semblent prouver qu'il y a chez certaines personnes une sensibilité toute particulière à l'électricité et au magnétisme terrestre et à l'action des aimants, mais des expériences délicates pourront seules déterminer les conditions et les degrés de cette sensibilité. En tout cas, il paraît difficile d'en faire, comme on l'a proposé, un *sens magnétique* véritable. On a vu plus haut que la faculté d'orientation chez les animaux a été attribuée par quelques auteurs à un sens magnétique. Chez les animaux, cette sensibilité à l'état électrique de l'atmosphère paraît aussi parfois très développée, mais il n'a pas encore été fait de recherches réellement scientifiques sur cette question.

III. — On a admis chez les animaux un sens particulier qui les avertirait des changements de temps, en un mot une sorte de *sens météorologique*. Il est certain que beaucoup d'animaux donnent des signes particuliers de sensibilité et se livrent à des actes spéciaux quand le temps va changer; mais, comme le fait remarquer Houzeau, de là à leur attribuer la prévision du temps, il y a loin.

Quand on voit, à l'approche de la pluie, le canard arranger ses ailes, l'hirondelle raser la terre, et les mouvements d'un grand nombre d'animaux changer de caractère, ce n'est pas qu'ils aient la prévision de la pluie qui va tomber, c'est simplement parce que leurs conditions d'existence, au moment actuel, se trouvent modifiées et ne sont plus ce qu'elles étaient un instant auparavant. Dans les changements de temps, les variations atmosphériques s'annoncent longtemps à l'avance par des modifications de l'état barométrique, hygrométrique, calorifique, électrique, et peut-être magnétique de l'atmosphère, par des altérations dans la force et la direction des courants aériens, par des différences dans le rayonnement terrestre, en un mot par une foule de phénomènes qui passent inaperçus pour nous, habitués que nous sommes à la vie artificielle de la civilisation, mais auxquels peuvent être très sensibles des êtres qui vivent en liberté et au grand air. Chez certaines personnes, prédisposées du reste, ces changements de temps amènent aussi des phénomènes morbides, des troubles passagers de la sensibilité qui leur font prédire à coup sûr la variation atmosphérique qui va se produire, et en font de véritables baromètres. C'est ce qu'on observe, par exemple, chez certains rhumatisants. Mais il y a là plutôt un ensemble de sensations qu'une sensation distincte et surtout qu'un mode d'activité d'un sens spécial.

C'est ici le lieu de rappeler la faculté que paraissent avoir certaines personnes (*sourciers, hydroscopes*) d'éprouver certaines sensations spéciales et d'être agitées de certains tressaillements involontaires quand ils se trouvent au niveau d'eaux souterraines. Malheureusement la plupart des faits de ce genre n'ont pu être soumis, dans des conditions satisfaisantes, à des examens scientifiques assez sérieux et assez répétés pour qu'on puisse se former une conviction sur ce point. La *baguette divinatoire* employée par la plupart des hydroscopes, ne paraît être qu'un moyen de rendre visibles les tressaillements légers et inconscients qu'ils ressentiraient au voisinage des sources.

IV. — La plupart des animaux ont la notion instinctive du temps écoulé. Ils savent exactement, par exemple, l'heure à laquelle on leur donne habituellement leur nourriture et, s'il y a un retard, quelque léger qu'il soit, ils savent fort bien montrer, par leur agitation et leur impatience, qu'ils en ont parfaitement conscience. Le chien du chasseur con-

naît la durée ordinaire des repas de son maître, et quand l'heure est venue de repartir, il sait par sa pantomime expressive l'inviter au départ. Il serait facile de multiplier les exemples de ce genre. Les animaux ont donc une sorte *de faculté inconsciente de mesurer le temps*, quoique le mot faculté soit peut-être un peu philosophique pour caractériser une aptitude organique de cette nature.

Chez l'homme, cette aptitude existe aussi, quoique à un moindre degré et à l'état latent. Le réveil volontaire à heure fixe n'est-il pas un phénomène du même ordre? Je sais que ce réveil à heure fixe a été nié par quelques philosophes; mais, comme le fait remarquer Houzeau, si cette assertion peut étonner ceux qui n'ont jamais quitté leur valet de chambre, elle est confirmée par l'expérience d'un grand nombre d'individus. Houzeau mentionne du reste un fait qui lui est personnel. Quand il prenait part aux observations météorologiques bi-horaires de l'observatoire de Bruxelles, un réveil avertissait l'aide de service du moment où il devait se lever. Or il arrivait d'une manière presque régulière qu'il s'éveillait un instant très court avant que le timbre ne sonnât; rarement devançait-il le carillon de plus de cinq minutes. La même remarque avait été faite par ses collègues. *Dans les nuits où ils n'étaient pas de service, au contraire, aucune coupe régulière ne divisait leur sommeil.*

Mais il y a chez l'homme un état dans lequel cette aptitude inconsciente à mesurer le temps acquiert une précision et une acuité remarquables, c'est l'état de somnambulisme provoqué ou de veille somnambulique.

Tous les observateurs qui se sont occupés de cette question ont constaté avec quelle rigueur se fait chez les somnambules l'appréciation du temps. Vous dites à un sujet: Vous dormirez cinq minutes, dix minutes, une demi-heure, et le sommeil dure exactement le temps prescrit. Dans les suggestions à longue échéance, cette appréciation du temps est encore plus remarquable. Je demande au lecteur la permission de citer ici un passage de mon livre sur le *Somnambulisme provoqué :* « Je puis suggérer à un hypnotisé pendant son sommeil que dans dix jours, à cinq heures, par exemple, il ouvrira un livre déterminé à la page 25; l'idée d'ouvrir le livre à cette page existe dans son esprit; elle y existe tellement puissante, qu'à l'heure dite il ne pourra pas faire autrement que de l'ouvrir; et cependant cette idée ne peut lui revenir avant l'époque fixée; il a beau savoir qu'une suggestion lui a été faite en le prévenant d'avance; on peut lui mettre devant les yeux le livre en question ouvert à la page 25, l'idée reste dans le cerveau sans se développer, inerte, jusqu'au moment déterminé d'avance; mais alors elle surgit instantanément dans l'esprit et fatalement se réalise en acte. On dirait un mécanisme disposé pour produire à heure fixe un mouvement comme un mécanisme d'horlogerie. Et le phénomène est encore plus remarquable quand la suggestion se réalise à cent soixante-douze jours d'intervalle, comme je l'ai vu, et à un an d'intervalle, comme l'a vu M. Liégeois. »

Quelle peut être l'explication de ces faits? Je n'essayerai pas de la donner ici, car il faudrait, pour le faire, entrer dans la question du somnambulisme provoqué qui m'entraînerait trop en dehors du cadre de cette étude. Je me contenterai de renvoyer à mon livre sur le *Somnambulisme provoqué* et à l'ouvrage du professeur Bernheim sur la *Suggestion et ses applications à la thérapeutique*. Je me contenterai seulement de dire ici, qu'à mon avis, ces phénomènes rentrent dans la grande classe des phénomènes de *cérébration inconsciente*.

V. — J'ai pu constater plusieurs fois, et le fait me paraît hors de doute, que certains sujets, mis en état de somnambulisme, reconnaissent par le toucher, ou du moins sans le secours de la vue et de l'ouïe, le sexe et l'âge approximatif des personnes avec lesquelles on les met en rapport. En outre, quand on met en rapport un sujet avec une personne malade qu'il ne connaît pas, il arrive parfois que le sujet désigne la partie malade. J'ai pu vérifier le fait un certain nombre de fois, et *il m'a paru* se présenter trop souvent pour l'attribuer au hasard ou à une simple coïncidence. Dans ce cas, le sujet sentant semble ressentir une douleur plus ou moins vive et plus ou moins nette dans la région du corps correspondant à la région malade.

C'est ce mode de sensibilité que je désignerai sous le nom de *sensibilité organique et sympathique*.

Le rapport entre le magnétiseur et le sujet endormi rentre probablement dans la même catégorie de phénomènes. Mais je ne fais que mentionner ici cette question encore très obscure et très controversée, et je renverrai le lecteur à ce que j'en ai dit dans mon livre sur le *Somnambulisme provoqué*.

Faut-il rapprocher de ces faits ceux dans lesquels le rapport s'établit non seulement entre l'hypnotiseur et l'hypnotisé, mais encore entre ce dernier et un objet quelconque touché par l'hypnotiseur ou par une personne tierce avec laquelle le sujet aura été mis en rapport? Ces faits paraissent en effet démontrés, mais ils n'ont pas encore été soumis à une investigation rigoureuse et scientifique.

Cette sensibilité organique sympathique paraît, dans certains cas, pouvoir s'exercer à *distance*, et on entre là dans une catégorie de phénomènes plus difficiles encore à expliquer que les précédents. Cependant les faits de ce genre ne manquent pas, et on en trouve une très grande quantité dans les recueils de médecine. Un certain nombre de ces faits peuvent s'expliquer par l'imitation et l'influence de l'imagination : ainsi, quand la vue d'une saignée au pied fait éprouver au spectateur une douleur vive au même endroit, comme dans un cas cité par Malebranche. Mais il en est d'autres qui ne peuvent s'interpréter de cette façon; tels sont les faits observés par le *Comité du Mesmérisme*, et par la *Society for psychical research;* l'expérience consistait à pincer un sujet dans une certaine région du corps, et le sujet sentant, séparé du premier de façon à ignorer la région touchée, désignait cette région d'après la douleur qu'il ressentait lui-même; sur vingt six expériences, ce résultat eut lieu vingt fois. Seulement, là encore, il peut y avoir tant de causes d'erreur que les expériences doivent être multi-

pliées avant qu'on puisse en admettre absolument les résultats.

VI. — Dans quelle catégorie placer les cas dans lesquels le sujet entend intérieurement, soit à l'épigastre, soit dans la tête, des voix, *voix intérieures,* sans son et sans bruit? Les *voix épigastriques* se présentent surtout chez les aliénés; le caractère de ces voix est évidemment bien difficile à se figurer et à décrire; cependant les hallucinés qui les ressentent savent fort bien faire la distinction entre ces voix insonores, aphones qu'ils *perçoivent* à l'épigastre et les voix sonores qu'ils entendent dans leurs visions et qui leur arrivent avec les caractères ordinaires de la voix. Ce serait à ces voix épigastriques qu'on devrait le système de l'*archée épigastrique* imaginé par Van Helmont atteint d'hallucination de ce genre.

Dans d'autres cas, les voix se font entendre ou plutôt percevoir dans la tête, mais toujours avec le même caractère de voix insonore, de parole intérieure, muette; c'est une sorte de *sens de la pensée,* comme l'appelait une malade de Charenton dont l'histoire a été racontée par Baillarger. Quelquefois cette voix intérieure, cérébrale, répond aux questions mentales posées par le malade, de sorte qu'il semblerait y avoir deux personnalités distinctes. Ainsi Sandras, pendant une maladie, eut des hallucinations de ce genre; il prenait ses pensées et ses désirs pour des voix qui s'entretenaient mentalement avec lui-même. Blake, le dessinateur et le poète, évoquait ainsi les morts illustres et causait avec eux « d'âme à âme ». Les voix *intellectuelles* des mystiques rentrent dans le même ordre de faits (1).

BEAUNIS.

(1) Extrait d'un livre intitulé *les Sensations internes*, qui paraîtra prochainement à la librairie Alcan dans la *Bibliothèque scientifique internationale.*

EXPOSITION UNIVERSELLE

Les missions scientifiques françaises.

Si, pendant une assez longue période antérieure à 1848, le gouvernement français a confié à certains savants la mission officielle de faire telles ou telles recherches scientifiques ou littéraires, soit à l'étranger, soit en France même, cependant le service des Missions scientifiques, tel qu'il fonctionne actuellement — sauf quelques modifications de détail — n'a été réellement créé qu'en 1849.

Dépendant, dès le premier jour, du ministère de l'instruction publique — bien que d'autres départements ministériels et notamment celui de la marine chargent aussi parfois de missions scientifiques (2), dans certaines circonstances, des membres de leur personnel — le service des Missions avait et a encore aujourd'hui pour but, soit de venir en aide, par une subvention plus ou moins importante, à des savants désireux d'entreprendre ou de poursuivre des recherches utiles suivant un programme proposé par le missionnaire lui-même et approuvé avec ou sans modifications par un comité spécial chargé d'examiner toute demande adressée au ministère; soit d'encourager des explorations scientifiques dans des contrées plus ou moins lointaines, au plus grand profit des intérêts de la France; soit enfin d'envoyer *proprio motu* sur tel ou tel point un ou plusieurs savants constater l'importance d'une découverte signalée.

(2) L'expédition scientifique du cap Horn, par exemple, entreprise de concert par les départements de la marine et de l'instruction publique.

C'est ainsi, pour le dire tout de suite, que nombre de grandes découvertes ont été la conséquence de ces recherches ou explorations entreprises avec le haut patronage du gouvernement français, que nombre de documents importants pour la science sont venus maintes fois enrichir les musées français et constituer de précieuses collections. Il suffit, pour s'en convaincre, de parcourir les nombreuses publications dont ces missions ont été l'objet, et principalement les *Archives des Missions scientifiques et littéraires.* Ce recueil, créé par arrêté ministériel du 29 octobre 1849, signé de M. Lanjuinais, chargé de l'intérim du ministère de l'instruction publique, ne comprend pas moins, actuellement, de vingt-huit gros volumes in-8°, répartis en trois séries.

Dans le principe et jusqu'en ces dernières années, les missions accordées par le ministère de l'instruction publique n'étaient pas seulement réservées à des études ou des recherches à faire à l'étranger, mais elles pouvaient être également confiées pour des explorations ou des travaux à faire dans notre propre pays, lorsque leur importance en avait été reconnue. Mais le nombre des demandes relatives à ces dernières devint tellement considérable que décision a été prise en ces derniers temps de ne plus accorder aucune mission en France, même gratuite, et d'affecter exclusivement à des recherches à faire hors de notre territoire les fonds votés chaque année au chapitre des Missions scientifiques (1), de telle sorte que toutes recherches, observations, explorations, etc., entreprises sur le sol français ne peuvent être subventionnées que par le comité des Sociétés savantes et dans certaines conditions seulement d'utilité véritable.

Quoi qu'il en soit, les missions accomplies sous les auspices du ministère de l'instruction publique, soit en France, soit à l'étranger, depuis l'Exposition universelle de 1878 où elles ont eu un vif et légitime succès, ont, depuis cette époque, acquis une telle importance que la salle qui leur est consacrée cette année, au Champ de Mars, est à peine suffisante pour contenir seulement quelques-uns des principaux résultats obtenus par les missionnaires français : spécimens choisis parmi les objets de toute sorte rapportés à Paris,

(1) Le budget des missions s'élève actuellement à 143 000 francs par an.

reproductions sur une très petite échelle de monuments antiques découverts sur différents points du globe, cartes, itinéraires, dessins, photographies, etc.

Cette exposition, organisée avec un très grand soin, sous la haute direction de M. Xavier Charmes, membre de l'Institut et directeur du secrétariat du ministère de l'instruction publique, par M. de Saint-Arroman, sous-chef de bureau à ce département, est des plus intéressantes par l'ensemble de toutes les collections qui s'y trouvent disposées avec un goût parfait par chacun des missionnaires présents à Paris ou par leur représentant. Ces collections sont des plus variées, qu'elles soient relatives à l'archéologie ou à l'histoire naturelle, à l'anthropologie, à l'ethnographie, à la géographie ou à la météorologie, etc. Les articles que nous avons l'intention de leur consacrer passeront d'ailleurs en revue chacune d'elles à quelque branche des connaissances scientifiques qu'elles appartiennent.

L'exposition des missions du ministère de l'instruction publique appartient au groupe II, classe 8; elle est située au premier étage de la grande galerie dite de l'avenue de Suffren, dans une salle spéciale ayant vue sur le jardin central et faisant suite aux expositions de l'enseignement primaire et de la Société d'anthropologie. Quelques-unes des collections qui la composent sont complétées par des spécimens placés dans d'autres sections; telles sont, par exemple, les missions de Tunisie, dont une partie des documents rapportés — nous les étudierons dans un prochain article — est exposée dans le pavillon consacré spécialement à notre nouvelle colonie; telle est aussi la mission d'Andalousie, placée sous la direction de M. Fouqué, professeur au Collège de France, qui a pour but l'étude si importante des tremblements de terre qui ont désolé cette région de l'Espagne, il y a quelques années, et dont les appareils sont placés dans la même galerie, mais un peu plus loin, c'est-à-dire dans la partie réservée à l'enseignement supérieur.

La salle des Missions françaises est suivie d'un salon renfermant : 1° une bibliothèque des plus intéressantes, que tout visiteur peut consulter sur une table *ad hoc*, et dans laquelle se trouvent réunis :

a. L'importante collection, nombreuse de plus de deux cents volumes in-4°, des *Documents inédits sur l'histoire de France*, collection commencée sous le ministère de Guizot, en 1834, et divisée en trois séries : histoire, archéologie, sciences; elle se poursuit chaque année avec le plus grand succès, sous les auspices du ministère;

b. La collection non moins intéressante des archives départementales et communales dont l'*Inventaire sommaire* comporte à lui seul près de trois cents volumes. Ce service, qui appartenait autrefois au ministère de l'intérieur, a été rattaché, il y a quatre ou cinq ans, à l'instruction publique;

c. Sur cette collection vient se greffer, toujours dans la même salle et dans des vitrines spéciales, celle des sceaux, collection unique dans son genre, que les Archives nationales ont gracieusement prêtée pour la circonstance;

d. La série d'importants ouvrages publiés grâce aux souscriptions du ministère de l'instruction publique;

e. Une série considérable aussi de catalogues des bibliothèques de Paris et des départements;

f. Une très nombreuse collection d'ouvrages constituant trois types de bibliothèques populaires;

g. Une intéressante collection des publications des sociétés savantes de France;

h. Enfin, le ministère de l'instruction publique a gracieusement donné l'hospitalité à quelques éditeurs plus particulièrement connus par leurs publications relatives à l'enseignement supérieur;

i. Nous devons encore une mention spéciale aux Archives du ministère des affaires étrangères exposées dans cette même salle, à la bibliothèque, remarquable par son organisation, de la Société de l'histoire du protestantisme; à l'ensemble de vues photographiques représentant les bibliothèques les plus importantes de France; à une reproduction de papyrus mérovingiens appartenant aux Archives nationales; à celle d'une très curieuse lettre de Mirabeau, datée du 30 janvier 1789.

j. Nous signalerons encore, dans cette salle, un certain nombre de pierres funéraires provenant du cimetière mérovingien d'Ableiges (Oise), fouillé par M. Toussaint (1).

En résumé, l'exposition si bien installée par le secrétariat du ministère de l'instruction publique fait le plus grand honneur à la science française, par l'ensemble des travaux de tout genre qui s'y trouvent heureusement réunis et groupés avec une certaine recherche, voire même une certaine coquetterie, que la science même la plus sévère ne saurait exclure. Et chacun des exposants ne peut qu'être reconnaissant à l'habile organisateur de cette exposition et à ses dévoués collaborateurs.

Comme nous le disions tout à l'heure, la collection des sceaux des Archives nationales est absolument unique; elle comprend : 1° les sceaux des communes, au nombre de plus de trois cents; 2° des sceaux très curieux de différents métiers et corporations : affoireurs de vin, artilleurs, barbiers, bateliers, corroyeurs, maçons, orfèvres, potiers d'étain, tanneurs, etc.; 3° les sceaux royaux, depuis Childéric Ier, Dagobert Ier et Clovis III jusqu'à Louis XVI et la République française, avec le millésime de 1793; 4° les sceaux des reines, depuis Constance de Castille et Adèle de Champagne (1190), Jeanne de Navarre (1300), Isabeau de Bavière (1414), Anne d'Autriche et Marie-Antoinette; 5° dans une petite vitrine d'angle, quelques sceaux de ville, tels que ceux de Valenciennes (1296), Rouen (XIVe siècle), Dijon, Arras, etc.; 6° des sceaux seigneuriaux et ecclésiastiques, parmi lesquels nous citerons ceux de Gaston de Béarn (1278), Simon de Montfort (1380), Louis II, duc de Bourbon (1394), Guy de Châtillon (1412), Charles le Téméraire (1473), Guillaume III, archevêque de Sens (1262), Humbert, patriarche d'Alexandrie (1354); 7° enfin, une autre vitrine renferme des matrices de sceaux. Plus loin, mais toujours appartenant aux Archives nationales, se trouve placée une série nombreuse et non moins intéressante de sceaux étrangers; nous citerons :

(1) Voir la *Revue scientifique* du 16 février 1889, page 207.

a. pour l'Angleterre et l'Écosse, les sceaux d'Offa, roi des Merciens (790), de Guillaume le Conquérant (1069), des villes d'Édimbourg, de Dundee (1557); *b.* pour l'Autriche-Hongrie et la Bohême, les sceaux d'Albert, duc d'Autriche (1295) et d'Antoine de Berghes (1529); *c.* pour la Belgique, le Danemark et l'Espagne, ceux de Jacques II, roi d'Espagne (1291), de Jean II, roi de Danemark (1499); ceux des villes de Bruges, Dinant, Gand, Anvers, etc.; *d.* pour les États germaniques, ceux de Frédéric II, roi des Romains (1215), de Charles IV, empereur (1378), de Ferdinand II (1625); *e.* pour la Hollande, l'Orient latin, la Pologne, le Portugal, les sceaux des empereurs de Constantinople Beaudoin II (1247) et Philippe (1282); *f.* pour la Suisse, les sceaux de Saint-Gall, de Schaffouse, Soleure, Bâle; *g.* enfin, pour l'Italie, les sceaux de Victor-Amédée, roi de Sardaigne (1796), Amédée VIII, comte de Savoie (1490), François Sforza, duc de Milan (1464).

Tels sont, en quelques lignes, les principaux spécimens de cette merveilleuse collection, prêtée à la direction du secrétariat du ministère de l'instruction publique, par les Archives nationales, pour être exposée dans la salle qui précède celle des Missions scientifiques proprement dites.

I.

EXPOSITION DU « TRAVAILLEUR » ET DU « TALISMAN ».

L'article que nous avons consacré ici même, il y a cinq ans (1), à l'Exposition qui fut installée en 1884, avec le plus grand succès, au Muséum d'histoire naturelle de Paris, sous la direction de M. le professeur A. Milne Edwards au retour de la dernière expédition, c'est-à-dire celle du croiseur d'escadre le *Talisman,* nous dispense d'entrer ici dans certains détails, sous peine de redites inutiles. Nous rappellerons seulement que, jusqu'en 1861, la vie était considérée comme impossible dans la mer au delà d'une certaine profondeur, en raison, disait-on, de la pression de l'eau, de l'absence de la lumière, du manque d'algues et de toute matière végétale, etc. C'est à cette époque, en effet, que le câble sous-marin établi entre l'île de Sardaigne et l'Algérie étant venu à se rompre à plus de 2000 mètres de profondeur, l'examen de fragments de ce câble permit de constater l'existence d'animaux divers qui s'y étaient incrustés, lui formant comme une sorte de revêtement : mollusques et polypiers « appartenant à des espèces réputées très rares ou qui avaient échappé jusqu'ici aux recherches des zoologistes (2) ».

Cependant dix-neuf années devaient s'écouler avant que la France, se décidant enfin à emboîter le pas de l'étranger dans une voie où pourtant les premières découvertes lui appartenaient, accordât les subsides nécessaires à l'organisation d'une première campagne. Pendant ce temps, en effet, la Suède, l'Amérique et l'Angleterre frétaient les expéditions du *Hassler*, du *Blake*, du *Porc-Epic,* de l'*Eclair*, du *Challenger*, etc., dans le but de sonder et draguer les vallées profondes de l'Océan et de ramener à la lumière la plus grande quantité possible des êtres habitués à vivre dans les grandes profondeurs de la mer.

Mais il s'agit ici des expéditions françaises organisées au ministère de l'instruction publique par une commission présidée par M. A. Milne Edwards, et auxquelles la marine française a prêté, comme toujours elle le fait avec un grand dévouement, le concours le plus actif. Ces expéditions ont été au nombre de quatre, de 1880 à 1883, chacune d'elles ayant une durée de plus en plus longue, la première du 17 juillet au 1er août, la seconde du 9 juin au 19 août, la troisième du 3 juillet au 30 août, la quatrième enfin du 1er juin au 1er septembre. Les trois premières avaient été entreprises avec le *Travailleur*, d'abord dans le golfe de Gascogne, puis dans la Méditerranée, sur les côtes de la Provence, de la Corse, de l'Algérie et du Maroc, enfin dans l'Océan Atlantique jusqu'aux Açores. La quatrième campagne exigeant un navire « capable, par la puissance de sa machine et de sa voilure, d'aller partout », fut faite à bord de l'éclaireur d'escadre le *Talisman;* la région à explorer comprenait la côte d'Afrique jusqu'au Sénégal, les abords des îles du cap Vert, des Canaries, des Açores et la mer des Sargasses.

La magnifique carte que vient de publier à ses propres frais M. A. Milne Edwards, carte qui ne lui a pas demandé moins de trois années à dresser (1) et qui figure dignement à l'Exposition des missions, nous montre l'itinéraire suivi par chacune des expéditions françaises ainsi que par certains navires étrangers, tels que le *Challenger* en 1873, et la *Gazelle* en 1874 et 1876, avec la cote des profondeurs atteintes dans les nombreux sondages et dragages pratiqués sur tout leur parcours et dans ceux qui ont été faits aussi pour la pose de câbles télégraphiques. De ces chiffres il résulte que les reliefs sous-marins jusqu'alors adoptés comme véritables par la marine sont souvent erronés et doivent être complètement modifiés non seulement dans leurs traits généraux, mais aussi jusque dans les détails. Ces profondeurs, indiquées aussi par des différences dans l'intensité des teintes employées, permettent de saisir d'un seul coup d'œil le relief de cette partie de l'Océan. On peut suivre ainsi ces grandes vallées sous-marines, ces fosses plus ou moins vastes et profondes, parmi lesquelles nous citerons principalement la fosse H. Milne Edwards, sise dans le golfe de Gascogne, dont la profondeur, inconnue jusqu'à l'expédition du *Travailleur*, dépasse 5000 mètres et se relie à une fosse de moindre profondeur située entre les Açores et l'Espagne. Cette carte nous montre cette grande vallée du

(1) Voir la *Revue scientifique* du 23 février 1884.

(2) A. Milne Edwards, *Observations sur l'existence de divers mollusques et zoophytes à de très grandes profondeurs dans la mer Méditerranée.*

(1) Carte de la partie de l'océan Atlantique explorée par le *Travailleur* et le *Talisman,* de 1880 à 1883, exécutée sous la direction de M. A. Milne Edwards, membre de l'Institut, président de la Commission des dragages sous-marins, par J. Hansen, 1889, à l'échelle de 1/5 000 000e.

Talisman, semée çà et là de fosses plus profondes, sise entre l'Afrique et l'Europe, rapprochée surtout des côtes occidentales européo-africaines et se continuant par une série d'échelons insensibles d'une part, au nord, avec la fosse H. Milne Edwards, dont nous venons de parler; de l'autre, à l'est, avec la Méditerranée où sa profondeur ne dépasse pas une centaine de mètres, tandis qu'à l'ouest, du côté de la mer des Sargasses, elle atteint près de 6000 mètres. Enfin sur les côtés nous trouvons de petits cartouches montrant les points les plus accidentés de l'Océan sur les côtes d'Espagne, aux Canaries, aux Açores, aux îles du cap Vert. L'auteur de la carte nous a signalé notamment, aux environs des Canaries, une série de pics sous-marins dont la hauteur, au-dessus de la vallée, dépasse 3000 mètres, sans affleurer cependant la surface des eaux.

En résumé, lorsqu'on suit avec quelque attention les itinéraires des quatre expéditions scientifiques du *Travailleur* et du *Talisman*, on se rend facilement compte du travail énorme accompli par les membres de ces expéditions, sans parler des acquisitions si importantes au point de vue de la faune des grandes profondeurs de la mer, qui comporte tant d'espèces nouvelles comme poissons, comme crustacés, comme mollusques, etc., sans oublier ces petits êtres microscopiques pêchés dans les limons et la vase, à des profondeurs variant entre 200 et 6000 mètres, et auxquels on a donné le nom de foraminifères.

L'exposition de cette faune est fort intéressante, bien qu'elle ne comprenne, au Champ de Mars, qu'un nombre forcément restreint d'animaux; mais ceux-ci ont été choisis, soit parmi les espèces nouvelles, soit parmi les échantillons les plus curieux.

Le plus grand nombre d'entre eux, conservés dans des bocaux remplis d'alcool, sont exposés sur les rayons d'une très grande étagère portant à son fronton l'inscription suivante : 1° au milieu : *Campagnes scientifiques du « Travailleur et du Talisman » exécutées sous les auspices des ministres de la marine et de l'instruction publique*, 1880-1883; 2° à droite : *Sondages jusqu'à* 6067 *mètres*; 3° à gauche : *Dragages jusqu'à* 5005 *mètres*.

Citons parmi les poissons : *Coryphæa gigas*, *Bathys Agassizi*, *Macrurus japonicus*; parmi les crustacés, toujours très nombreux dans les grandes profondeurs : *Aristeus corallinus* et *Aristeus splendens*, ces grandes crevettes aux belles couleurs purpurines, trouvées à 1080 mètres de profondeur, des *Pagures*, des *Podophylus*, etc.; sur un autre rayon, nous trouvons au centre des mollusques pêchés à 3000 et à 5000 mètres; à droite, des holoturies; à gauche, des étoiles de mer de genres et d'espèces variés, des *Brisinga* aux bras lumineux, des *Lis de mer* ou *Pentacrinus*, des *Cidaris*, des *Comatules*, des *Enerines*, qui représentent un groupe très nombreux à l'état fossile.

Au-dessus de la vitrine qui contient tous ces bocaux et sur les côtés on a accroché le long des murs un certain nombre de dessins représentant des animaux qui n'ont pu être apportés au Champ de Mars, tels que, parmi les poissons, l'*Eurypharynx pelecanoïdes*, dont nous avons reproduit ici l'image il y a quelques années (1), et le phosphorescent *Malacosteus niger*, parmi les crustacés *Gnatophausia Zoea*, espèce nouvelle, d'un rouge de sang, captivée par 2700 mètres de profondeur, et *Pandalus Martius*, *Elasmonotus Vaillanti*.

En face on a disposé sur une longue table un certain nombre de très curieuses éponges des grandes profondeurs, des *Holtenia*, au squelette de silice pure comme du cristal de roche, d'où leur aspect rigide et leurs fines aiguilles; des *Askonema* de grande taille, d'apparence feutrée et ayant la forme d'un de ces vastes chapeaux arabes; des *Aphrocallistes* faits comme des gâteaux d'abeilles, etc., etc.

L'exposition du *Travailleur* et du *Talisman* est complétée par celle de quelques-uns des principaux engins qui ont servi dans les différentes expéditions, tels que chaluts, dragues, câbles, thermomètre à renversement très ingénieusement imaginé par M. A. Milne Edwards et construit sur ses indications pour donner la température *exacte* du milieu dans lequel il est plongé, sans aucune chance d'erreur ni crainte de bris de l'instrument; modèle réduit du sondeur à régulateur employé pour la première fois à bord du *Talisman*. Cet appareil agit automatiquement, de telle sorte que le fil auquel il est suspendu cesse de se dérouler dès que l'instrument atteint le fond. « Ce résultat est obtenu au moyen d'une sorte de chariot sur lequel passe le fil et qui monte ou descend sur des rails suivant que la tension est plus ou moins grande, serrant ou desserrant les freins de la bobine. A chaque mouvement de roulis, ce régulateur agit avec une grande précision, maintenant toujours le fil bien tendu et indiquant le moment précis où le sondage est terminé (2). »

Nous ajouterons, en terminant, et après avoir rappelé les noms de MM. E. Périer, Vaillant, Fischer, Filhol, Marion, de Folin, membres de ces expositions, Ch. Brongniart et Viallanes, membres adjoints, que les collections considérables dont nous venons de donner un aperçu rapide ont été confiées à divers naturalistes qui se sont chargés d'en faire l'étude et d'en publier la description complète sous la direction de M. A. Milne Edwards. Le premier volume paru de cette magnifique publication, entreprise aussi sous les auspices du ministre de l'instruction publique, est exposé avec les collections. Il est exclusivement consacré à la faune ichtyologique, aux poissons des grandes profondeurs, et est dû à la plume savante de M. L. Vaillant, professeur au Muséum.

En résumé, si l'exposition des spécimens de la faune si curieuse des grandes profondeurs de la mer, tous admirablement conservés, souvent même avec leurs belles couleurs naturelles, est loin d'être aussi nombreuse qu'il eût peut-être été désirable, quoiqu'elle comporte encore plus de cinq cents bocaux, elle n'en donne pas moins cependant une idée très nette de l'importance exceptionnelle et

(1) Voir la *Revue scientifique* du 10 février 1883, p. 189.

(2) H. Filhol, *Explorations sous-marines; Voyage du Talisman* (*Nature*, 1884).

de la valeur scientifique considérable des résultats obtenus par les expéditions françaises et principalement par celle du *Talisman*. Cette importance, les savants explorateurs du *Challenger* se sont plu eux-mêmes à la reconnaître, lorsqu'ils visitèrent en 1884 l'exposition du Muséum, avouant que non seulement les collections faites en quatre mois de temps étaient supérieures à celles qu'ils avaient pu obtenir en deux années d'exploration, mais encore que les animaux recueillis étaient beaucoup mieux conservés, grâce aux engins spéciaux que l'expédition du *Talisman* avait eus à sa disposition. Nous ne saurions donc trop répéter ici combien de pareilles recherches, honorent notre pays, et combien il serait à l'honneur de la France de pouvoir prochainement entreprendre de nouvelles campagnes.

II.

EXPOSITION DE « L'HIRONDELLE ».

D'autre part, bien qu'il ne soit plus question ici de mission française, nous n'en devons pas moins une mention spéciale à l'exposition zoologique installée dans le pavillon, très élégamment décoré, de la Principauté de Monaco. Il s'agit des récoltes sous-marines de l'*Hirondelle* pendant ses trois dernières campagnes scientifiques de 1886, 1887 et 1888. Les pièces exposées ne sont qu'une faible partie des matériaux recueillis par le prince Albert de Monaco avec la collaboration de MM. Jules de Guerne et Jules Richard, naturalistes, et de M. Marius Borrel, à qui sont dues les belles aquarelles faites à bord et qui figurent dignement à côté des collections exposées. Près de celles-ci, on aperçoit aussi les appareils qui ont servi aux membres de ces expéditions, tels que drague, barre à faubert, nasses destinées à explorer le fond de la mer, chalut de surface et filets fins pour rapporter les animaux de la surface ou ceux qui vivent entre deux eaux. L'emploi des nasses, inauguré en 1886 par le prince de Monaco, a montré, surtout dans la dernière campagne, tout ce qu'on pouvait obtenir de ce nouveau procédé d'investigation. Immergées jusqu'à 2000 mètres de profondeur, elles ont, en effet, rapporté des animaux nouveaux qu'on n'avait pas encore pu recueillir avec les autres appareils. Quant au chalut, il a été traîné jusqu'à 2870 mètres.

Entre autres animaux exposés dans le pavillon de la Principauté, nous citerons parmi les poissons, dont plusieurs sont nouveaux comme genres ou comme espèces : *Hoplostethus atlanticum, Photostomia Python, Halosaurus Johnsonianus;* parmi les crustacés, qui comportent aussi un grand nombre d'espèces nouvelles : *Tritropis Grimaldii, Byblis Guernei, Lithodes Grimaldii* provenant de Terre-Neuve et pêché à 1267 mètres, *Geryon affinis* des Açores; parmi les échinodermes : *Brisinga coronata*, des oursins à grandes baguettes, des oursins mous, etc.

Les collections rapportées par l'*Hirondelle* renferment aussi de ces curieuses éponges siliceuses, dont nous avons parlé plus haut, appartenant à la famille des *Hexactinellidæ*, des *Flabellum*, des *Thecopsammia*, ainsi que des Annélides tubicoles et surtout une intéressante collection de mollusques des Açores comptant un grand nombre d'espèces nouvelles : *Hindsia Grimaldii, Bulla Guernei*, etc., et occupant plusieurs vitrines. Ces mollusques font le sujet d'un important travail de M. Dautzenberg, dont les belles planches sont également exposées avec un certain nombre de vues photographiques prises pendant le cours des expéditions de l'*Hirondelle*. Ajoutons que toutes les opérations zoologiques effectuées par le prince Albert de Monaco, ainsi que ses nombreuses et importantes expériences sur la direction des courants, sont indiquées sur la grande carte qui figure aussi à l'Exposition et que l'auteur a présentée à l'Académie des sciences dans une de ses dernières séances, à l'appui de son mémoire sur les courants superficiels de l'Atlantique nord.

Bref, les collections de l'*Hirondelle* viennent très heureusement compléter celles du *Travailleur* et du *Talisman*, les zones explorées n'étant pas les mêmes comme profondeur et, par suite, fournissant ainsi le plus souvent des faunes différentes qui, par leur ensemble, forment un tout des plus importants pour l'étude des animaux de la mer.

É. RIVIÈRE.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le nouveau volume de la *Bibliothèque scientifique internationale* que nous avons à présenter est dû à M. A. FALSAN et consacré à l'étude des phénomènes de la *Période glaciaire*, phénomènes restés si longtemps mystérieux et qui ont été l'objet de tant de théories entre lesquelles l'accord n'est pas encore complètement établi (1).

On sait, en effet, que c'est seulement en 1802 qu'un voyageur anglais, Playfair, a eu le premier cette idée que les glaciers pouvaient être la cause du transport des blocs erratiques. Tout ce qu'on a appelé depuis la *théorie des anciens glaciers* se trouvait donc en germe dans les vues de ce savant, vues qui ont tout d'abord passé inaperçues et ont cependant fini par devenir classiques.

On ne saurait en dire autant de la théorie qui admet une intermittence ou plutôt une véritable périodicité des époques glaciaires à la surface du globe. M. Falsan combat cette théorie à plusieurs reprises dans le cours de son étude, pour cette raison que, l'existence encore actuelle des glaciers formant la chaîne entre la période ancienne et la prochaine période dont on suppose l'arrivée, il y a seulement lieu d'admettre des *phases* dans l'ensemble de ces phénomènes et non une véritable intermittence.

Cette distinction pourrait paraître un peu subtile et passer pour une querelle de mots, si l'auteur ne prenait soin

(1) Un vol. in-8° de 360 pages, avec 105 gravures dans le texte et 2 planches hors texte ; Paris, Alcan, 1889.

d'insister sur ce point, qui est d'ailleurs l'idée directrice de son étude, que la période glaciaire n'est qu'un épisode de l'histoire de la terre, amené par le refroidissement progressif et régulier du globe et par la concentration de la nébuleuse solaire, théorie qui exclut la périodicité et la multiplicité des phénomènes de même nature. Cette théorie est aussi celle de M. de Saporta, et M. Falsan la défend d'une façon fort intéressante contre l'hypothèse de l'intermittence à longues périodes (10 500 ans) basée sur la précession des équinoxes et sur l'excentricité du globe terrestre.

Pour expliquer l'origine, qui doit être unique, de la période glaciaire, M Falsan accepte les idées de M. Faye et de M. de Lapparent, à savoir que la terre était déjà formée alors que le soleil n'était encore qu'un vaste noyau nébuleux, et que c'est la condensation progressive de ce noyau nébuleux qui a fait cesser le régime du climat unique et des saisons égales, à partir du moment où le diamètre solaire devint insuffisant pour embrasser la terre de rayons convergents.

Toute la partie du livre de M. Falsan où sont exposées ces théories astronomiques et celles qui ont été proposées pour expliquer le transport du terrain et des blocs erratiques, le creusement des lacs et la progression des glaciers, est remarquablement claire et documentée d'une façon fort complète.

Après la discussion des théories, l'auteur cherche quelle a été l'influence des phénomènes glaciaires sur le développement de la flore et de la faune, et il examine rapidement la question anthropologique dans ses rapports avec l'extension des glaciers quaternaires.

Puis il étudie d'une manière toute spéciale l'ancien glacier du Rhône, qui était le plus étendu et le plus puissant des glaciers quaternaires de la France et de l'Europe centrale; et il termine par une description aussi complète que possible des traces laissées par les phénomènes glaciaires dans les Vosges, la Bretagne, le bassin de Paris, le Morvan, l'Auxois, le Beaujolais, le Lyonnais, les Cévennes, le plateau central et les Pyrénées.

En somme, l'ouvrage de M. Falsan est très clair et très complet, et présente une égale valeur dans sa partie théorique et dans sa partie descriptive.

En même temps que la pratique de la méthode antiseptique, en rendant presque inoffensives les opérations autrefois les plus redoutables, et en procurant aux opérations courantes un succès assuré, a fait perdre à la chirurgie la renommée un peu sinistre qu'elle avait jadis, elle a enhardi la main des chirurgiens au delà des limites qu'on pouvait prévoir. Sans absoudre ce chirurgien qui, dernièrement, ouvrait le ventre d'une jeune fille, craignant de la déflorer par l'examen externe, simplement pour s'assurer de l'état de son utérus — qu'il trouva d'ailleurs fort bon — nous sommes bien forcé de reconnaître que l'innocuité de certaines opérations des plus audacieuses permet de les faire parfois à simple titre d'exploration. Une conséquence de cette audace croissante des chirurgiens, c'est l'empiètement de ceux-ci sur le domaine médical, et il est maintenant toute une série de maladies, telles que celles des ganglions, du foie, des reins, des organes génitaux, quelques-unes même du cerveau et des poumons, dont le traitement, naguère exclusivement réservé aux médecins, leur échappe maintenant et devient chirurgical.

C'est toute la pathologie et toute la thérapeutique à reviser et à refaire. Doit-on s'en féliciter? Assurément, puisque les chirurgiens s'attaquent précisément à quelques-unes de ces maladies dites incurables par les médecins, et que, pour graves que soient encore certaines opérations proposées, les résultats en sont encore infiniment préférables à ceux de l'observation impuissante de la médecine.

Ces réflexions nous sont suggérées par le beau traité que vient de nous donner M. Le Dentu sur les *Affections chirurgicales du rein* (1). C'est que, précisément, il s'agit dans cet ouvrage de nombre de maladies qui appartenaient autrefois à la médecine proprement dite, sinon par leur nature, au moins par leur traitement, et que la chirurgie a maintenant toutes raisons de ramener à elle, puisqu'elle a appris à les traiter et à les guérir. Qu'un rein soit déchiré par quelque contusion violente, qu'il soit le siège d'un abcès à la suite de quelque maladie infectieuse, qu'il s'agisse d'un rein mobile ou d'un rein irrité et dilaté par quelque volumineuse concrétion, la simple incision — ou néphrotomie — pour évacuer le pus ou les corps étrangers, ou l'extirpation — la néphrectomie partielle ou totale — pour débarrasser l'organisme d'une partie trop malade et compromettante pour les parties voisines, sont aujourd'hui devenues des opérations classiques et qui seront, demain peut-être, des opérations courantes.

Les statistiques, il faut l'avouer, sont encore un peu jeunes et insuffisantes; très favorables quand il s'agit de l'incision d'un rein non abcédé (5 décès pour 100, suivant certain auteur), elles sont un peu moins brillantes pour les extirpations rénales (25 à 50 décès pour 100 opérations). Mais il faut bien noter qu'il s'agit alors d'affections comportant une issue presque fatale à courte échéance, et que ces résultats, qui certainement s'amélioreront encore, sont déjà assez encourageants.

Le livre de M. Le Dentu constitue donc un chapitre fort intéressant de la nouvelle pathologie chirurgicale. Il est fort richement documenté, très consciencieux, et il paraît, à la lecture, que le moment était bien venu de l'écrire. Nous ne doutons pas qu'il n'ait un grand succès auprès des hommes spéciaux pour lesquels il a été écrit.

Le manuel de M. D.-S. Jordan (2), relatif à la faune vertébrée des États-Unis du Nord, a évidemment été écrit pour les zoologistes de la région en question; l'auteur a voulu

(1) *Affections chirurgicales des reins, des uretères et des capsules surrénales.* — Un vol. in-8° de 825 pages, avec 34 figures dans le texte ; Paris, Masson, 1889.

(2) *A. Manual of the Vertebrate Animals of the Northern United States*, par D.-S. Jordan, président de l'Université d'Indiana ; 5e éd. — Un vol. in-8° de 375 pages; Chicago, Mac Clurg et Cie, 1889.

leur dresser le catalogue complet des vertébrés qui s'y trouvent, avec l'indication des caractères distinctifs de ceux-ci, de façon à leur permettre une diagnose rapide. En même temps qu'il a de cette façon fait un ouvrage utile à tous les zoologistes locaux, M. S. Jordan a fait œuvre utile pour les autres naturalistes. A ceux-ci, en effet, qui n'habitent point la région dont il s'agit, il offre du moins un catalogue intéressant, une énumération d'une partie de la faune qui rendra des services à ceux qui s'occupent de la distribution géographique des animaux. Pour nous, lecteur français, c'est là que réside le principal intérêt du manuel de M. Jordan : la région dont s'occupe notre auteur est trop lointaine pour que nous y puissions aller employer son livre pour établir la diagnose de nos captures.

L'étendue de la zone dont M. Jordan a étudié la faune vertébrée est assez grande : cette zone va de la côte orientale des États-Unis du Nord, du cap Hatteras à la Nouvelle-Écosse au Missouri, et des monts Laurentides à la frontière sud de la Virginie ; elle comprend les vertébrés marins qui se rencontrent sur la côte d'une façon normale, mais non ceux que l'on trouve à de grandes profondeurs, ni ceux qui se présentent occasionnellement, d'origine tropicale ou semi-tropicale, et qui sont entraînés dans le Gulf-Stream. Les oiseaux occasionnels sont pareillement omis : il n'est tenu compte que des formes permanentes, des animaux acclimatés et qui se trouvent communément. M. Jordan s'était, dans les précédentes éditions de son livre — il ne faut pas oublier qu'il s'agit ici d'une cinquième édition — beaucoup servi de différents caractères artificiels dans ses diagnoses. Ceux-ci avaient certainement l'avantage de rendre ces dernières plus rapides, mais ils avaient l'inconvénient de masquer les caractères naturels et réels sur lesquels est basée la classification. Dans l'édition que nous avons sous les yeux, l'auteur a éliminé avec raison ces caractères; la diagnose devient un peu plus longue, mais du moins le collectionneur prend l'habitude de ne s'appuyer que sur des caractères naturels et de ne prendre que ceux-ci en considération. Il perd un peu dans la rapidité de l'identification des espèces, mais l'école est bonne et lui sera utile. L'auteur s'est beaucoup servi des principaux ouvrages relatifs à la faune des États-Unis, et il en est d'excellents, comme ceux de Ridgway et de Coues, pour les oiseaux; celui de Baird pour les mammifères, etc. Il en résulte qu'il nous donne un fort bon ouvrage qui peut servir de modèle à d'autres études faunistiques locales ou régionales.

De tels travaux sont d'une utilité incontestable : ils forment des naturalistes et habituent les zoologistes de profession, aussi bien que les amateurs, à se bien pénétrer des classifications naturelles et des caractères spécifiques sur lesquels reposent celles-ci. Un petit glossaire des termes techniques employés dans les descriptions termine cet intéressant manuel.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

3-10 JUIN 1889.

M. Charlois : Observations d'une nouvelle planète. — *M. D. Eginitis :* Sur la stabilité du système solaire. — *M. J. Norman Lockyer :* Sur le spectre d'Uranus. — *M. de Salis :* Observations sur le tremblement de terre du 30 mai en France — *M. J. Seure :* Communication sur ce même phénomène. — Le *P. Denza :* Le tremblement de terre du 30 mai en Italie. — *M. A.-F. Nogués :* Recherches sur le rôle des failles dans les phénomènes séismiques. — *M. Th. Moureaux :* Des relations qui peuvent exister entre les perturbations magnétiques et le tremblement de terre du 30 mai 1889. — *M. B.-C. Damien :* Appareil pour la détermination du point de fusion dans les conditions ordinaires et sous des pressions variables. — *M. P. Chroustchoff :* Étude sur la conductibilité électrique des dissolutions salines, appliquée aux problèmes de mécanique chimique. — *MM. P. Chroustchoff* et *V. Pachkoff :* De la conductibilité électrique des dissolutions salines contenant des mélanges de sels neutres. — *MM. Berthelot* et *Petit :* Chaleur de combustion du carbone sous ses divers états : diamant, graphite, carbone amorphe. — *M. G. André :* Sur quelques modes de production des chlorures ammoniés de mercure. — *MM. Hanriot* et *L. Bouveault :* De quelques corps dérivés par polymérisation du cyanure d'éthyle. — *M. A. Nontier :* De l'enrichissement de la craie phosphatée et de l'origine du phosphate riche de Beauval. — *M. Jules Rouvier :* Méthode de traitement de l'impaludisme. — *M. Jules Rouvier :* Valeur de l'invariabilité du pouls dans différentes attitudes comme un nouveau signe de grossesse. — *M. Dianoux :* Blépharoplastie à pont. — *M. Domingos Freire :* Toxicité des eaux météoriques. — *M. Trouessart :* Sur les acariens marins des côtes de France. — *M. Ph. van Tieghem :* Sur le pédicule de la racine des Félicinées. — *M. U. Le Verrier :* Sur quelques roches des Maures. — *M. Léon Bourgeois :* Préparation des orthosilicates de cobalt et de nickel cristallisés. — *M. J. Michel :* Un nouveau propulseur applicable à la navigation. — Concours du prix Damoiseau : *M. W.-C. Evans.* — Comité secret.

ASTRONOMIE. — *M. Faye* fait connaître les résultats des observations faites, les 29, 30 et 31 mai, par *M. Charlois,* de la nouvelle planète découverte, le 29 mai 1889, à l'observatoire de Nice. Cette planète est de douzième grandeur.

— Les discordances qui existent entre les positions des planètes déduites des tables et les observations modernes les plus précises ont engagé *M. D. Eginitis* a étudier la nature des inégalités négligées dans les théories planétaires et à chercher les formes analytiques générales des plus importantes d'entre elles, en vue de préciser leur grandeur et leur sensibilité dans les calculs des perturbations. De cette étude il résulte que :

1° Les grands axes des orbites planétaires sont sujets à des inégalités séculaires, dites du troisième ordre, excessivement petites;

2° Ces inégalités sont aussi périodiques et de périodes fort longues, de sorte que, en raison de leur petitesse, on peut les supposer proportionnelles au temps pendant plusieurs siècles;

3° Par suite de ces perturbations, la Terre et Saturne s'approchent actuellement du soleil.

— Poursuivant l'étude générale spectroscopique des corps célestes qui l'a occupé dans ces derniers temps, au point de vue de l'hypothèse météoritique, *M. Norman Lockyer* a entrepris l'observation, à South Kensington, du spectre d'Uranus, avec l'équatorial de dix pouces et un nouveau spectroscope à vision directe. Il a ainsi reconnu dans ce spectre des indices incontestables, dit-il, de cannelures brillantes, dont quelques-unes sont certainement dues au carbone. La principale des bandes apparentes d'absorption ne serait autre que l'espace relativement obscur entre la ligne du manganèse et le bord de la cannelure brillante du plomb. Quant aux autres bandes obscures, elles ne seraient probablement aussi que des effets de contraste.

Physique du globe. — Le tremblement de terre du 30 mai dernier, qui avait été l'objet d'une note de M. Camille Flammarion, est aussi le sujet de communications de *M. de Salis* (de Beauvais) et de *M. Seure* (de Saint-Germain-en-Laye), dont les observations concordent avec les siennes propres pour l'heure et la durée des secousses ainsi que pour la direction des oscillations.

— Il est également l'occasion d'une note du *P. Denza*, présentée par M. Fouqué, note de laquelle il résulterait que le même tremblement de terre aurait été ressenti en Italie à Moncalieri et à Sinigaglia. Mais M. Fouqué fait remarquer que l'heure à laquelle les secousses se seraient produites dans ces localités n'est pas du tout la même que celle des secousses qui ont eu lieu dans le nord-ouest de la France et à Paris. En Italie, elles auraient été observées à onze heures, tandis qu'à Paris, en Normandie, à Guernesey, etc., l'heure a été huit heures trente. Il y aurait donc simple coïncidence et non identité entre les secousses de France et celles d'Italie.

De plus, d'après la note du P. Denza, les instruments magnétiques n'auraient pas été impressionnés par ces secousses, tandis que le sismographe les aurait enregistrées.

— *M. Noguès*, de son côté, appelle l'attention de l'Académier, à propos du tremblement de terre du 30 mai, sur le rôle des failles dans les phénomènes séismiques.

En analysant les observations, on constate, dit-il, trois zones d'intensité séismique différente : dans la première, sont compris Cherbourg, Jersey, Guernesey; cette zone, grossièrement elliptique, atteint la côte anglaise; deux autres courbes d'intensité se dessinent également en passant par le Havre, Laval, Domfront. Mais ce qui est à remarquer, c'est que deux de ces courbes se rencontrent vers les origines des vallées de la Sélune et de l'Orne; ce phénomène tient à la disposition orographique de la région. La direction du mouvement séismique indiqué par les observateurs locaux est désignée comme est-ouest; d'ailleurs elle est en relation avec les failles de la contrée et elle est presque toujours parallèle ou bien normale à la direction des cassures stratigraphiques, lesquelles fonctionnent généralement comme un rayon séismique.

— M. Muscart donne communication d'une lettre de *M. Moureaux* sur les relations pouvant exister entre les perturbations magnétiques et le tremblement de terre du 30 mai. Cette lettre renferme un décalque photographique des courbes magnétiques sur lequel on constate que la composante horizontale a subi une diminution rapide, mais non brusque, à huit heures vingt-cinq du soir, tandis que la composante verticale et la déclinaison indiquent des variations extrêmement faibles. Or l'heure de cette petite perturbation coïncide sensiblement avec celle du tremblement de terre; toutefois, l'anomalie ne semble différer en rien, à première vue, des troubles magnétiques ordinaires. Quant au barreau de cuivre attaché à une suspension bifilaire, dont la direction est enregistrée par la photographie, il n'a éprouvé aucune vibration appréciable pendant la secousse du 30 mai.

Physique. — Sachant combien il est difficile de déterminer exactement le point de fusion d'un corps, surtout quand il s'agit des corps gras, *M. B.-C. Damien* a imaginé un appareil dont le principe rappelle celui des hygromètres à condensation; il rend cette détermination facile et rapide, empêche le phénomène de la surfusion de se produire, puisque le corps liquide est en contact avec une partie solidifiée, permet, par le jeu des robinets, de recommencer l'expérience autant de fois que l'on veut (il suffit de moins d'un quart d'heure pour faire plus de dix déterminations). Enfin, sa précision est très grande, car, avec un peu de précaution, la différence entre les indications des deux thermomètres ne dépasse pas un demi-degré, et dans plusieurs séries d'expériences, l'erreur probable, sur une observation isolée, était inférieure à un dixième de degré.

Cet appareil a servi à l'auteur à déterminer les points de fusion de divers mélanges, de blanc de baleine et d'éther, de gomme laque et d'alcool, etc., et, en général, de la dissolution de divers solides formant, avec le dissolvant, une masse compacte par refroidissement.

— La première note de *M. P. Chroustchoff* est un tableau résumant les mesures de la conductibilité électrique des mélanges de sels neutres capables de subir une réaction de double échange, d'où l'auteur déduit les conclusions suivantes :

1° En partant d'un système quelconque de deux sels, on obtient la même conductibilité qu'en partant du système inverse; cette coïncidence garantit l'exactitude des mesures et de la préparation des liqueurs; 2° la conductibilité du mélange ne coïncide pas avec la conductibilité moyenne de l'un ou de l'autre des systèmes de deux sels; mais elle n'est pas intermédiaire non plus entre les deux conductibilités moyennes, se tenant en général au-dessous d'elles. Ce phénomène indique un amoindrissement du nombre de molécules conductives dans les dissolutions de sels neutres mélangés, autrement dit une formation vraisemblable de sels doubles. En tout cas, il en ressort une complication du schéma ordinaire, du double échange, évidemment liée à des réactions secondaires.

— Dans la seconde note, *M. P. Chroustchoff* fait connaître les recherches qu'il a entreprises, avec *M. V. Pachkoff*, sur la conductibilité électrique des dissolutions salines contenant des mélanges de sels neutres. De ce nouveau travail, dont le but principal est d'apporter une preuve expérimentale à l'appui de la supposition qu'une formation partielle des sels doubles au sein des dissolutions est un phénomène très répandu, partant qui peut venir compliquer la réaction du double échange des sels neutres, il résulte, en effet, que, s'il est des cas où les conductibilités s'ajoutent exactement, au moins dans les limites des erreurs d'observation, la conductibilité observée du mélange concorde avec la moyenne des conductibilités des dissolutions initiales, il en est d'autres où la conductibilité du mélange est sensiblement *au-dessous* de la moyenne; d'où il suit que, au degré de dilution adopté, il y a réaction entre les deux sels, formation d'une certaine quantité de sels doubles (cas des sulfates), ou décomposition par dilution, ce qui est le cas de l'acétate de zinc. En ce qui concerne les sels doubles, ces résultats sont conformes à ceux que M. Bouty et M. Klein avaient déjà trouvés antérieurement par la méthode des courants alternatifs.

Chimie. — La chaleur de combustion du carbone étant l'une des données fondamentales de la thermochimie, *MM. Berthelot* et *Petit* présentent aujourd'hui des mesures

précises de cette chaleur du carbone sous ses divers états : diamant, graphite, carbone amorphe, à l'aide des méthodes nouvelles, fondées sur l'emploi de la bombe calorimétrique. Ces chiffres sont : 1° pour le carbone amorphe, $97^{cal},65$, différant de 7 millièmes en plus environ du chiffre obtenu par Favre et Silbermann ; 2° pour le graphite cristallisé, $94^{cal},81$; l'écart entre ce chiffre et le nombre extrême donné par MM. Favre et Silbermann (93^{cal}, 14) est de près de 2 centièmes. Mais il faut ajouter que ces auteurs avaient employé comme combustible auxiliaire du charbon de bois, lequel formait le tiers du poids du graphite, tandis que MM. Berthelot et Petit ont eu recours à la naphtaline; 3° pour le diamant ordinaire, $94^{cal},31$, et pour le diamant noir, non clivable ou diamant *bort*, $94^{cal},34$, MM. Favre et Silbermann avaient obtenu $93^{cal},24$, soit un écart de plus d'un centième.

En résumé le carbone, selon l'état sous lequel il est étudié, a fourni des résultats différents ; en effet, l'écart surpasse $3^{cal},24$ ou 3 centièmes pour le carbone amorphe et il est d'un demi-centième pour le graphite : telle est la chaleur qui se dégagerait si l'on ramenait ces deux variétés à l'état de diamant. D'où il suit que les valeurs anciennes adoptées jusqu'ici pour la chaleur de combustion du carbone doivent être augmentées dans une proportion très sensible.

— L'étude de l'action du sel ammoniac, alors que celui-ci n'est pas en grand excès, sur l'oxyde jaune de mercure, a conduit dans sa précédente communication (1) *M. G. André* à admettre, dans les corps qui prennent naissance, la présence des trois chlorures : $Az\,Hg^2\,Cl$, $Az\,H^2\,Hg\,Cl$, et $Az\,H^2$ (Hg. O. Hg.) Cl. Mais lorsque le chlorhydrate d'ammoniaque n'existe pas, comme dans quelques-unes des expériences qu'il fait connaître dans sa note d'aujourd'hui, ou lorsqu'il ne se forme pas dans le cours de la réaction, les précipités ne renferment que le chlorure de Weyl, $Az\,Hg^2\,Cl$ et le chlorure de dimercuriammonium, et cela aussi bien à froid qu'à l'ébullition.

— Quand on fait réagir du sodium coupé en petits morceaux sur le cyanure d'éthyle en solution dans l'éther absolu, il se dégage de l'hydrogène et de l'éthane et il se forme un dérivé sodé blanc et pulvérulent. Ce corps est extrêmement altérable à l'air, dont il attire très rapidement l'humidité; or cette altérabilité ayant empêché *MM. Hanriot* et *L. Bouveault* d'en faire l'analyse, ils l'ont traité par les iodures alcooliques pour remplacer le sodium qu'il contient par un radical hydrocarboné monatomique, espérant obtenir des produits plus stables dont la constitution pourrait être établie et fixerait, par là même, celle du corps qui leur aurait donné naissance. En réalité, le produit ainsi obtenu et qui bout à une température élevée est difficile à purifier et se décompose aisément. Dans l'intention de le purifier, ces deux chimistes l'ont traité par l'acide chlorhydrique et ont constaté que cet acide le dédouble entièrement en chlorhydrate d'ammoniaque et en une huile légère que l'on peut facilement purifier.

— Les analyses dont *M. A. Nantier* rend compte démontrent: 1° que lorsqu'on lave par simple décantation les craies phosphatées, même très pauvres, de Beauval ou d'Hardivillers, on arrive facilement à recueillir un produit titrant de 30 à 40 pour 100 de phosphate de chaux, suivant la richesse primitive de la craie employée; 2° qu'en traitant rationnellement cette roche, avec les précautions nécessaires pour opérer la séparation du phosphate, on obtient alors un phosphate plus riche, dont la teneur s'élève de 50 à 60 pour 100 et, par conséquent, ayant une bien plus grande valeur commerciale; 3° que le phosphate ainsi obtenu (si l'on en excepte le carbonate de chaux que le lavage a été impuissant à enlever) est très pur et offre une composition analogue, toutes proportions gardées, à celle des phosphates riches des poches.

D'où il résulte que la lévigation des craies est appelée à produire une source de revenus, lorsque le phosphate des poches sera épuisé, étant données la faible valeur des craies titrant moins de 30, la richesse et la pureté des produits obtenus.

L'auteur ajoute que l'analogie de composition des phosphates lavés extraits de la craie avec celle des phosphates arénacés prouve une origine analogue et confirme pleinement l'hypothèse formulée en 1886, par M. Stanislas Meunier, sur la formation des poches de Beauval.

Chirurgie. — *M. Dianoux* fait connaître un procédé de blépharoplastie, c'est-à-dire de restauration de la paupière, applicable aux cas où les procédés connus ne peuvent suffire. Ce procédé, auquel il donne le nom de blépharoplastie à pont, comporte deux phases opératoires séparées par un intervalle de plusieurs mois, si l'on n'a pas fait de greffe cutanée ou si celle-ci a échoué; il consiste à rendre la paupière nouvelle indépendante du tissu dont on l'a séparée, pendant tout le temps que dure le processus de rétraction de la cicatrice.

Médecine. — Au mois de mars dernier, une maladie singulière, et sur la nature de laquelle les médecins appelés à la traiter n'étaient point d'accord, ayant sévi à Rio-de-Janeiro sous la forme épidémique, *M. Domingos Freire* a entrepris quelques expériences sur la toxicité de la vapeur d'eau suspendue dans l'atmosphère, pensant que là résidait peut-être l'origine du mal. Il est ainsi parvenu à constater ou tout au moins à pouvoir présumer qu'il s'agissait d'une exhalation tellurique se fixant dans les eaux météoriques et y constituant l'agent toxique.

Zoologie. — Depuis sa première note sur les Acariens des côtes de France, *M. Trouessart* a réuni de nouveaux matériaux qui lui permettent de donner des renseignements plus complets sur ces animaux. Ainsi, les seuls Acariens véritablement marins sont les *Halacaridæ* qui doivent former une famille bien distincte et non pas une simple sous-famille des *Trombididæ*. Ils vivent dans la mer, depuis la zone littorale jusqu'à la profondeur de 30 à 50 brasses. Ils marchent ou grimpent, plutôt qu'ils ne nagent, sur le fond, les rochers, les algues et les animaux marins fixés ou à mouvements lents, dont ils sont les commensaux. Leur nourriture paraît assez variée suivant l'âge et les localités. C'est la couleur des aliments, remplissant leur estomac et en dessinant les contours, qui, vue par transparence, leur donne la coloration que l'on remarque chez plusieurs espèces, car les téguments sont transparents et d'un jaune testacé presque incolore. Enfin, comme beaucoup d'autres Acariens, les *Ha-*

(3) Voir la *Revue scientifique* du 8 juin 1889, p. 729, col. 2.

lacaridæ seraient parasites dans leur jeune âge et deviendraient de simples commensaux à l'âge adulte.

Géologie. — *M. L. Carez* appelle l'attention sur la région des petites Pyrénées de l'Aude, généralement désignées à tort sous le nom de *Corbières*, qui présente, dans l'allure des couches qui la constituent, des phénomènes très remarquables et tout à fait comparables à ceux que M. Bertrand a dernièrement indiqués en Provence. Le pic de Bugarach et six autres lambeaux de calcaire, visibles entre les villages de Bugarach et de Duillac, sont en effet dans une situation anormale, surmontant des couches beaucoup plus récentes. Or l'existence de ces lambeaux, dans la situation où ils se trouvent, ne peut s'expliquer, d'après l'auteur, que comme étant des lambeaux de recouvrement.

Minéralogie. — *M. U. Le Verrier* signale dans les Maures la présence de roches éruptives basiques anciennes, dont la plus intéressante est une lherzolite qui forme un très petit pointement dans les gneiss, près du barrage de Vaucron. Parmi les autres roches, nous citerons deux gisements de serpentine voisins de filons ou de lentilles quartzeuses (quartz de pegmatite).

— La note de *M. Léon Bourgeois* est relative à la production de quelques silicates métalliques cristallisés : 1° l'orthosilicate de cobalt, sous la forme d'une poudre d'un beau violet, ayant pour densité 4,63, et constituée par de petits cristaux violet foncé, non dichroïques; 2° l'orthosilicate de nickel, obtenu sous forme aussi de poudre d'une belle nuance jaune verdâtre, ayant pour densité 4,85, et constituée par de petits cristaux tout à fait semblables à du péridot, mais plus fortement colorés.

Concours. — *M. W.-Ch. Evans* demande l'ouverture du pli cacheté démontrant qu'il est l'auteur du mémoire présenté au concours du prix Damoiseau, et auquel l'Académie a accordé un encouragement de 1000 francs, dans la séance publique annuelle du 24 décembre dernier.

Comité secret. — L'Académie se forme en comité secret pour la discussion des titres des candidats à la place laissée vacante, dans la section de chimie, par la mort de M. Chevreul et pour le classement des candidats, qui est arrêté ainsi qu'il suit :

En première ligne, *ex æquo : MM. Armand Gautier* et *Moissan;* en seconde ligne, *M. Grimaux.*

L'élection aura lieu lundi prochain.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Les zoologistes apprendront certainement avec regret que le kangourou risque fort de disparaître à brève échéance. Ce malheureux et curieux animal est l'objet d'une chasse acharnée, en Australie; on l'extermine en masse, pour en utiliser la peau. La peau de kangourou est tannée aux États-Unis principalement. Les autorités australiennes ont commencé à s'émouvoir de la perspective qui leur apparaît : elles ont décidé que, du 1er janvier au 1er mai, la chasse au kangourou serait interdite, chaque année, et tentent d'édicter une amende contre tout chasseur qui tuerait des kangourous n'ayant pas atteint un poids déterminé.

Il a été décidé d'élever, à Stockholm, une statue en l'honneur de John Ericsson, dont nous avons, il y a peu de temps, annoncé la mort. Une biographie du savant ingénieur est également en voie d'exécution et sera, avec différents travaux et sa correspondance, éditée par un de ses amis intimes, le colonel Church.

La ville de Bombay va s'enrichir, dans un bref délai, d'un important laboratoire. Ce laboratoire, sera consacré à l'étude des sciences physiques et biologiques : il est particulièrement organisé pour l'étude des drogues végétales de l'Inde. La première pierre a été posée au mois d'avril.

Un vapeur de la ligne Allan rapporte avoir rencontré dans l'Atlantique, entre Halifax et Queenstown, de nombreux *icebergs* de grande dimension, phénomène assez inusité à cette époque de l'année.

L'Observatoire central de physique de Saint-Pétersbourg a récemment commencé à publier, deux fois par jour, des cartes météorologiques synoptiques. La région embrassée par la carte comprend celle qui s'étend de l'Irlande aux monts Ourals et à la Caspienne, du nord de la Norvège au Caucase. C'est dire qu'elle comprend à peu près la totalité de l'Europe. Un court texte explicatif, en russe et en français, accompagne ce document.

Un naturaliste anglais a récemment observé un cas curieux où une vipère avait avalé un lézard et où ce dernier vécut près de vingt-quatre heures, sans difficulté, dans le tube digestif de la vipère.

Nature, du 6 juin, publie différentes notes reçues de ses correspondants, au sujet du tremblement de terre du 30 mai; mais on n'en peut rien dégager jusqu'ici de bien précis sur la marche et les particularités du phénomène.

Un médecin américain, M. E. Souchon, de la Nouvelle-Orléans, préconise une méthode nouvelle d'exploration du cerveau, au moyen d'orifices minuscules qu'il pratique dans les parois crâniennes, jusqu'à la surface du cerveau, avec des mèches spéciales. Cette méthode n'aurait d'autre inconvénient que de déterminer une légère hémorragie, et, d'après l'auteur, rendrait de grands services dans les cas de kystes ou d'abcès cérébraux.

Voici qui n'est pas fait pour procurer une joie bien vive aux marchands de liqueurs et de vins. Un habitant de New-York s'étant enivré à fond et ayant trouvé la mort peu après, par submersion, la veuve a poursuivi le marchand devant les tribunaux, et ceux-ci, en première instance, puis en appel, ont condamné ledit marchand aux dommages-intérêts, en vertu d'ailleurs d'un article qui déclare responsable des accidents arrivés à un homme en état d'ébriété — ivrogne occasionnel ou d'habitude, peu importe — celui qui, en lui vendant à boire, aura contribué, en totalité ou seulement en partie, à le mettre dans l'état en question.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Enquête sur l'hérédité.

MALFORMATION HÉRÉDITAIRE DES DOIGTS

Voici un document concernant une malformation héréditaire des petits doigts ressemblant beaucoup à celle observée par M. Marey dans la famille de Trousseau, et constatée depuis cinq générations dans ma propre famille.

Cette malformation (qui diffère sensiblement de celle observée par M. Blanchard) consiste en ceci : le petit doigt est incurvé latéralement vers le quatrième doigt, et il est plus court que d'ordinaire. L'incurvation résulte du fait que le bord supérieur de la deuxième phalange, qui est très courte, est oblique au lieu d'être droit. La première et la dernière phalange sont absolument normales, ainsi que les articulations; la flexion et l'extension du doigt ne sont nullement entravées : un membre de cette famille a parfaitement pu jouer du violon, un autre du piano.

La malformation est plus ou moins accentuée chez les différents membres de la famille. Elle se transmet indifféremment aux enfants des deux sexes.

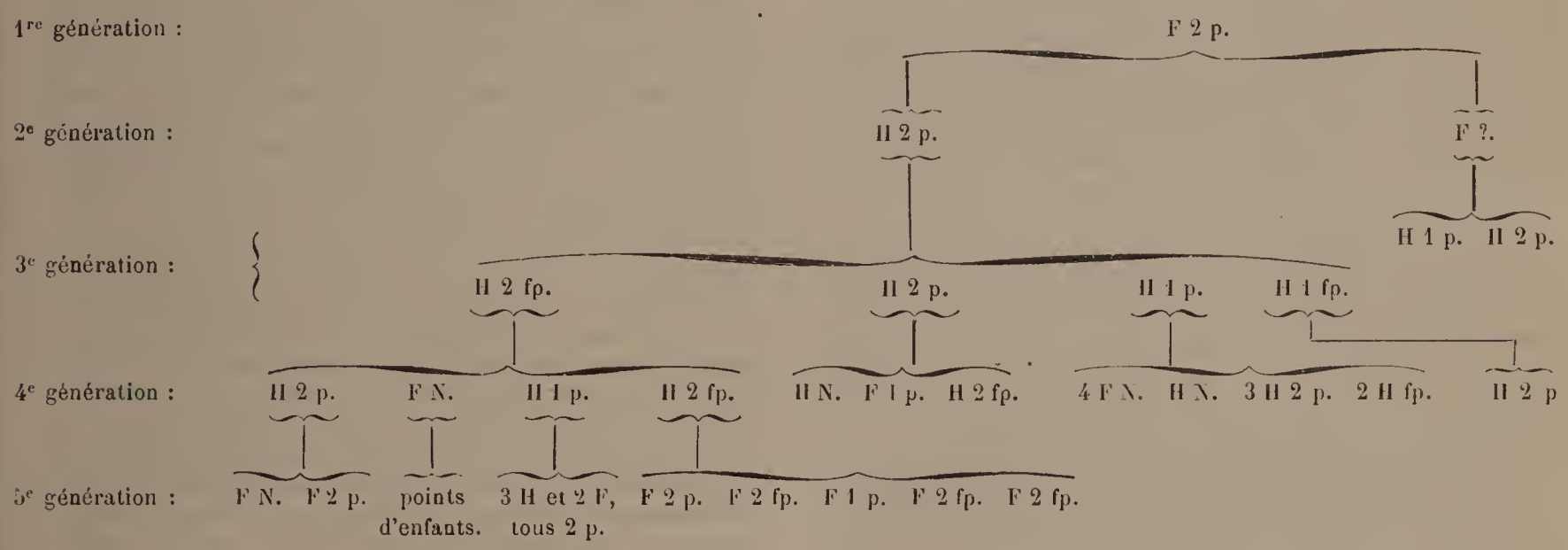
Dans un cas, elle a sauté une génération : un homme de la troisième génération, qui n'avait que le petit doigt gauche recourbé et peu seulement, eut, entre autres enfants, une fille qui ne portait aucune trace de la malformation (quatrième génération); cette fille, mariée à un étranger aux doigts normaux, eut deux enfants, un garçon et une fille (cinquième génération) qui portaient tous les deux le « signe de famille » aux deux mains.

Là où la malformation n'est pas également prononcée aux deux mains, c'est toujours le petit doigt de la main gauche qui est le plus recourbé, et lorsque la malformation ne porte que sur une seule main, c'est toujours le petit doigt de la main gauche qui est atteint.

Il n'y a eu, dans ces cinq générations, qu'un seul mariage consanguin : un membre de la quatrième génération épousa sa cousine germaine, fille du frère de son père; l'époux n'a qu'un seul doigt peu recourbé, l'épouse a les doigts normaux; leurs cinq enfants ont tous l'anomalie aux deux mains, mais très peu prononcée. Par contre, les mariages des membres de la troisième génération avec des femmes de race étrangère (anglaise, russe) ont fourni quelques descendants à l'anomalie fortement prononcée.

D'après un racontar que j'ai entendu étant tout jeune, un de nos aïeux, un philosophe ayant vécu au XVIe siècle, aurait eu déjà la même anomalie; mais le fait n'est nullement constaté.

En revanche, voici le tableau généalogique des cinq générations pendant lesquelles j'ai pu suivre la transmission de l'anomalie. H et F indiquent la lignée masculine et féminine; N, doigts normaux; 1, un seul doigt (et toujours de la main gauche) atteint; 2, les deux doigts atteints; p, anomalie peu prononcée; f p, anomalie fortement prononcée.



W. LOEWENTHAL.

La vision des monuments élevés.

Je crois intéressant de signaler le phénomène optique suivant qui se produit à propos de la tour Eiffel.

Vue d'une certaine distance, qui n'a pas besoin d'être considérable — 300 à 400 mètres suffisent — cette tour paraît sensiblement ronde. L'illusion est particulièrement forte si l'on se met dans une position telle que la partie inférieure avec ses quatre piliers soit cachée pour l'œil.

Le phénomène est intéressant à un double point de vue : en lui-même d'abord, et ensuite parce que la plupart des gens que l'on rencontre et qui ont vu la tour en question affirment l'avoir vue carrée.

Il est théoriquement impossible, pour les raisons suivantes, de la voir, soit carrée, soit ronde.

La perception de la profondeur se rattache *directement* pour nous à des phénomènes d'accommodation, c'est-à-dire aux modifications qui se produisent dans la courbure du cristallin, selon que la distance entre l'œil et l'objet vu augmentent ou diminuent, à des phénomènes de convergence des deux yeux, et enfin à la superposition stéréoscopique des images; *indirectement*, à des phénomènes de perspective, de répartition d'ombre et de lumière, etc.

Mais l'accommodation ne varie plus dès que la distance entre l'œil et l'objet dépasse quelques mètres. La convergence des deux yeux n'existe à son tour sensiblement que quand on regarde, par exemple, un point très rapproché. Enfin la différence des images dans la vision binoculaire est une condition *sine quâ non* de la perception du relief ou de la profondeur, et cette différence disparaît dès que l'objet est un peu éloigné (c'est pour cela que la lune, par exemple, nous paraît plate et non sphérique). Donc il ne faut compter, quand on regarde la tour Eiffel à 300 ou 400 mètres, ni sur l'accommodation de l'œil, ni sur des variations de convergence, ni sur la superposition des images fournies par chaque œil pour avoir la représentation d'une profondeur ou d'un relief quelconques.

On ne sera pas plus heureux avec les moyens indirects que l'homme possède de percevoir la profondeur. Les angles déterminés par deux rayons visuels embrassant la hauteur de la tour sont presque absolument les mêmes, à la distance où nous nous plaçons, soit que nous considérions l'arête visible la plus rapprochée de nous, soit que nous considérions l'arête la plus éloignée. Quant à la répartition de l'ombre et de la lumière qui constitue en fait le meilleur moyen indirect que nous ayons de reconnaître si un objet placé à quelque distance est rond ou carré, elle fait défaut encore dans le cas de la tour Eiffel, puisque cette tour est à jour.

C'est ainsi donc qu'après avoir été d'abord surpris de l'apparence ronde de ladite tour, je me suis fait la théorie de mon illusion et me suis convaincu, non pas encore que la tour devait paraître ronde, mais bien plutôt qu'elle ne devait paraître ni ronde ni carrée. De ce qui précède, il résulte en effet qu'elle devrait paraître plate et sans profondeur, comme la lune, comme la voûte céleste sur laquelle les astres semblent répartis tous à la même distance de nous.

Pourquoi maintenant me paraît-elle, non pas plate, mais ronde ?

Je ne vois à ce phénomène qu'une explication : c'est que je suis influencé, en la regardant, par l'image des tours et des objets qui lui ressemblent, antérieurement vus et qui sont ronds. Et si c'est mon illusion qui est la plus naturelle, la plus instinctive, ce que je n'affirme pas tout à fait, pourquoi cette tour paraît-elle carrée à la plupart des gens qui la voient? C'est, à mon avis, parce qu'à l'image réelle qu'ils aperçoivent ils superposent, sans s'en douter, et parce que leur observation est peu attentive, la croyance énergique à la forme carrée de la tour, l'image, dont ils ont les yeux pleins, de la photographie ou du dessin plats qu'ils voient partout dans Paris, aux environs mêmes de la tour.

Voici d'ailleurs un fait *crucial,* comme eût dit Bacon, et qui tend à me convaincre que c'est mon illusion qui est la plus naturelle. A Pâques, j'ai eu l'occasion de rencontrer à la campagne une dame qui était venue à Paris où elle était restée huit jours et qui, chaque matin, passait près du Champ de Mars. Dans une conversation sur la tour Eiffel, elle me pariait non pas seulement que cette tour lui avait semblé ronde, mais qu'elle était réellement ronde.

J'ajoute encore qu'un certain nombre de flèches gothiques sont hexagonales (tel est le cas pour la célèbre flèche de la cathédrale de Rouen), et que beaucoup de ceux qui les ont regardées ne s'en sont jamais douté et les ont crues coniques.

Bref, il y a tant de gens qui croient voir ce qu'ils ne voient pas que, jusqu'à plus ample informé, je m'en tiens à mon observation que je puis assurer avoir faite avec beaucoup de soin, et déclare en conséquence que la tour Eiffel, vue de loin, paraît ronde. B. Bourdon.

Un système de correspondance internationale.

Il se manifeste de nos jours une tendance générale au rapprochement des peuples. D'où la nécessité, sinon d'une langue universelle, du moins d'un système de correspondance internationale universelle. Or il existe déjà une écriture qui, malgré la diversité des idiomes, conserve partout sa signification : c'est l'écriture numérique en chiffres arabes, et cette écriture, que les Turcs et les Chinois adopteront bientôt sans doute, serait bien la plus propre à cette correspondance internationale.

En effet, il serait possible d'établir, à l'usage de chaque nation, un dictionnaire qui porterait un numéro d'ordre en regard de chaque mot et correspondrait à un dictionnaire français où chaque mot serait également numéroté, de telle sorte qu'on trouverait toujours, au même rang, des expressions équivalentes.

Bien entendu, comme l'ordre numérique, dans les langues étrangères, ne serait plus compatible avec l'ordre alphabétique, il faudrait, pour ces langues, établir deux dictionnaires, dont l'un, en ordre numérique, servirait à la traduction, et l'autre, en ordre alphabétique, servirait à la composition.

Une difficulté à laquelle on pourrait se heurter est celle qui résulte de la conjugaison des verbes, à cause de la multiplicité des nombres qu'elle semble nécessiter. Mais il est très simple de tourner cette difficulté, à l'aide de la combinaison suivante :

Supposons, en effet, que le verbe *aimer* se rapporte au numéro d'ordre 42, on formera alors :

J'aime, $42^{1}/_{1}$; tu aimes, $42^{1}/_{2}$; etc. ; ils aiment, $42^{1}/_{6}$.
J'aimais, $42^{2}/_{1}$; il aimait, $42^{2}/_{3}$, etc.
J'aimerai, $42^{7}/_{1}$; nous aimerons, $42^{7}/_{4}$, etc.
Que j'aime, $42^{12}/_{1}$; que vous aimiez, $42^{12}/_{5}$, etc.
Aime, 42^{18}, etc.

en affectant au radical du verbe un exposant formé d'une fraction dont le numérateur correspondra au temps du verbe et le dénominateur, de 1 à 6, à la personne.

Il suffirait, dès lors, que chaque dictionnaire donnât le numéro d'ordre de l'infinitif du verbe.

Enfin, pour les mots français qui ne peuvent être traduits dans certaines langues étrangères, il y aurait lieu tout naturellement d'en indiquer le défaut d'emploi et d'en marquer le sens par une note succincte, en regard du numéro d'ordre, dans les dictionnaires de ces langues. Au contraire, les mots étrangers qui n'auraient pas d'équivalent en français, et par conséquent ne seraient pas portés dans le dictionnaire de la correspondance, seraient reproduits comme les noms propres.

Quant à ces derniers, ils seraient tout simplement écrits avec des chiffres, correspondant au rang que les lettres, entrant dans la composition de ces mots, occupent dans l'alphabet. Seulement, ces chiffres seraient pourvus d'un exposant spécial, tel que la lettre *e,* par exemple, afin qu'on ne le confonde pas avec ceux de la notation courante. Dans cette convention, *Catalan* s'écrirait $3^{e}1^{e}20^{e}1^{e}12^{e}1^{e}14^{e}$.

De même, les quantités numériques pourraient être désignées par les chiffres ordinaires, qui seraient seulement groupés entre parenthèses, pour indiquer qu'ils conservent leur signification habituelle.

D'ailleurs, ce sont là des questions de détail. Ce que nous croyons surtout intéressant, c'est la possibilité de créer facilement un procédé de correspondance internationale, en établissant dans chaque pays un petit dictionnaire usuel en double partie, suivant l'ordre numérique pour la traduction et suivant l'ordre alphabétique pour la composition.

Emmanuel Catalan.

Le lac Nyassa et les Portugais au XVIIe siècle.

Il est souvent des choses que l'on découvre plusieurs fois, et en ce moment où il se fait une active concurrence de découvertes de régions plus ou moins inconnues et libres, dans l'Afrique centrale, il ne faudrait pas s'étonner que les explorateurs de ces régions se laissassent aller encore à rajeunir à leur profit quelques anciens exploits.

Pour ce qui est du lac Nyassa et de la région qui l'environne, M. F. Batalha-Reis vient de rappeler, avec textes à l'appui, que la priorité de la découverte revient sans con-

teste au Portugal. D'après ce géographe, en effet, ce lac était connu des Portugais dès 1624.

A cette époque, le voyageur Luiz Mariano, dans une lettre, faisait mention d'un lac d'où coulait la rivière Cherim (Shiré). Il estimait la largeur de ce lac à 4 ou 5 lieues, et ajoutait qu'à certains endroits il était impossible de voir d'une rive à l'autre. Enfin il décrivait des rochers obstruant le cours de la rivière, rochers qui ne seraient, d'après M. Batalha, que les cataractes de Murchison.

En 1665, un autre explorateur portugais, Manoël Godinho, décrit un lac Zachaf de 15 lieues de largeur, dont la longueur lui est inconnue, et duquel sort la rivière Shiré qui se jette dans le Cuama (Zambèze) au-dessous de Sena.

En 1710, enfin, Francisco de Souza faisait mention d'un grand lac, situé à 65 lieues de Tête, dans la direction du nord-est, par 17° de latitude, et dont il donnait une description semblable à celle de Luiz Mariano.

Quant à la région connue sous le nom de Nyassaland, M. Batalha prouve que, dès le XVIe siècle, les Portugais entretenaient, au pays des Maravi des établissements militaires, et que, à la même époque, il y avait, à Sena et à Tête, des bourgs où les négociants portugais avaient des comptoirs et faisaient le commerce avec les indigènes.

Dans un livre du P. Brucker sur la *Découverte des grands lacs de l'Afrique centrale,* il est dit que « le Shiré était connu des Portugais au XVIIe siècle, malgré tout ce qu'a pu dire Livingstone, qui niait souvent l'existence de ce qu'il ne connaissait pas ». Livingstone ne faisait d'ailleurs en cela que partager un travers commun à bien des gens.

A propos de cette question des découvreurs des lacs de l'Afrique équatoriale, M. l'amiral Mouchez vient de signaler (*Revue française de l'Étranger* du 15 mai) l'existence dans les salles des collections astronomiques de l'Observatoire de Paris d'une sphère terrestre de Gérard Mercator de Rupelmonde, qui a été éditée à Louvain en 1541.

Il est fort curieux de remarquer sur cette sphère plusieurs lacs qui représentent évidemment ceux que nous connaissons actuellement. Le plus au nord est placé sous l'équateur et, à 1° ou 2° près, dans la position du Victoria Nyanza. Cette exactitude de position est on ne peut plus remarquable; une branche du Nil en sort. Ce lac est désigné sous le nom de *Coloe Palus.* 10° plus au sud, c'est-à-dire par la latitude du Tanganika et du Bangueolo, on voit deux autres lacs qui leur correspondent évidemment; mais leur position n'est pas aussi exacte, ils sont placés plus à l'ouest.

Beaucoup de rivières, de montagnes et de localités sont indiquées dans ces parages et désignées par des noms particuliers qui prouvent qu'à cette époque déjà ils avaient été bien explorés.

Il est assez singulier qu'à côté de données relativement précises sur l'intérieur du continent africain et sur bien d'autres parties du globe, on trouve sur cette sphère des erreurs singulières; ainsi le nom de Zanzibar est donné à une île très étendue, située à 200 lieues au S.-E. de Madagascar, avec cette inscription : *Visa insula nondum perlustrata.*

Cette sphère est la première qui, vraisemblablement, ait été faite avec des méridiens et des parallèles. Peut-être n'en existe-t-il pas d'autres exemplaires en France. Son étude pourrait offrir un très vif intérêt aux explorateurs africains.

Action de la colère sur la circulation.

Dans une série de recherches antérieures à celles dont il s'agit maintenant, M. Ch. Féré avait déjà constaté que, chez les épileptiques, pendant l'*aura,* la pression artérielle (mesurée à l'aide du sphygmomètre de M. Bloch) augmentait de 200 à 300 grammes. Cette pression forte se maintient pendant la période convulsive, puis tombe au-dessous de la normale, quand l'accès est terminé, et peut rester alors, pendant plusieurs jours, de 300 à 400 grammes inférieure à la normale. Dans le simple vertige épileptique, les mêmes modifications s'observent, mais elles sont moins durables. Suivant ces indications, M. Féré était arrivé, en diminuant la pression sanguine par une application de la ventouse de Junod ou par des bains sinapisés, à suspendre les attaques chez des épileptiques, dans le cours d'accès sériels, et il tirait des résultats ainsi observés cette conclusion, que l'augmentation de pression paraît être une des conditions physiologiques de la production des paroxysmes épileptiques sous toutes leurs formes.

Or les rapports qui existent entre les paroxysmes épileptiques et l'augmentation de la pression artérielle expliquent comment les efforts violents, les émotions vives peuvent jouer un rôle important comme cause déterminante des accès. En effet, il existe, dans ces conditions, une augmentation de pression, bien connue quand il s'agit de l'effort, et que M. Féré, dans des recherches récentes, a également constatée et étudiée dans certaines émotions.

D'une part, lors de ces mouvements de colère auxquels sont sujets les épileptiques à propos de la moindre provocation, cet observateur a pu enregistrer une augmentation de pression qui peut atteindre les chiffres trouvés au début de l'accès proprement dit, ce qui justifie le rapprochement qui a été fait entre la colère et les paroxysmes psychiques chez les épileptiques; mais il a constaté, d'autre part, que cette modification de la tension artérielle se retrouve dans la colère simple, chez tous les individus. Ayant eu l'occasion, entre autres, d'examiner un cocher à la fin d'une querelle, M. Féré a trouvé que cet homme marquait une pression de 1100 grammes. Il n'avait plus que 800 grammes une heure après.

Ces chiffres montrent que, sous l'influence de la colère, la pression artérielle peut augmenter d'un quart. On peut comprendre ainsi le rôle de cette émotion et des émotions analogues dans la production des ruptures des vaisseaux ou du cœur, lorsqu'il existe préalablement des altérations de structure de ces organes.

Enfin, au point de vue médico-légal de la responsabilité, ces observations, qui mettent en évidence la similitude des phénomènes physiologiques qui accompagnent les décharges émotionnelles et les décharges convulsives, prouvent, en toute rigueur, qu'il n'y a pas de distinction fondamentale à établir entre ces deux manières d'être.

L'état sanitaire de l'armée française en 1886.

Le volume de la *Statistique médicale* pour l'année 1886 vient de paraître. Nous y trouvons des renseignements qui sont d'un grand intérêt au point de vue général de l'organisation et de la vitalité de nos forces nationales, et il y a seulement lieu de regretter que cet excellent travail soit publié si tardivement, alors que les renseignements importants qu'on y trouve ont déjà perdu toute actualité.

En 1886, la mortalité générale de l'armée a été de 7,68 pour 1000, soit une légère augmentation du chiffre de 1885. En 1884, ce chiffre avait été 7,64, et en 1885, 7,58. Ce taux obituaire, en l'absence de toute circonstance de guerre — le Tonkin restant en dehors de ces moyennes — semble correspondre à la moyenne normale de la mortalité de l'armée dans ses conditions actuelles de recrutement, de casernement, d'alimentation, d'exercices, etc.

Sous l'Empire, la moyenne était de 12 pour 1000; et, en 1868, elle avait même atteint 15 pour 1000. Depuis 1870, et jusqu'à la campagne de Tunisie, elle était descendue à 9 pour 1000; puis les expéditions de Tunisie et du Sud oranais la ramènent à 12 pour 1000. Leur influence se fait encore sentir jusqu'en 1882; mais à partir de

1883 et de 1884 surtout, le taux obituaire se fixe aux environs de 7,68 pour 1000; c'est le plus bas qu'on ait encore observé.

La fièvre typhoïde est toujours la cause la plus fréquente des décès. Le tiers environ de ceux-ci lui est attribuable. Ce sont d'ailleurs les mêmes corps d'armée qui, chaque année, payent à la maladie le plus lourd tribut : d'une façon générale, toute la région du Midi, à l'exception du corps d'armée de Bordeaux, puis le 12e corps d'armée, avec la garnison d'Angoulême, affectée entre toutes, enfin la Tunisie, l'Algérie et le gouvernement militaire de Paris. Les corps d'armée du centre, ceux du Nord surtout, restent, comme d'ordinaire, les plus favorisés de beaucoup. Exceptionnellement, le corps d'armée de Clermont, d'un bon état sanitaire moyen, prend place parmi les plus gravement atteints; il le doit à la grave épidémie de Clermont, dont l'étiologie n'a pas paru, d'après les rapports des médecins militaires, se rattacher d'une façon aussi nette et aussi péremptoire à la consommation d'une eau de mauvaise nature qu'il l'avait semblé à d'autres observateurs.

Un fait très remarquable d'évolution épidémiologique dont la statistique de l'armée nous fournit nettement la notion, entrevue de divers côtés, c'est la fréquence croissante des fièvres éruptives dans ces dernières années. En 1886, on a constaté, dans l'armée, trois fois plus de cas de rougeole qu'en 1877, époque depuis laquelle le mouvement ascensionnel se poursuit d'une façon continue. La mortalité, fort heureusement, ne suit pas une marche parallèle : les 3092 rougeoles observées en 1886 n'ont donné lieu qu'à 29 décès, alors qu'en 1878, par exemple, 1721 rougeoles en causaient 48.

L'extension de la scarlatine n'est pas moins remarquable, et bien supérieure encore à celle de la rougeole. Ainsi, de 44 cas en 1877, on arrive à 1479 en 1886, et les décès montent de 4 à 59. Pour la scarlatine, d'ailleurs, comme pour la rougeole, on peut signaler un certain degré d'antagonisme entre la fréquence de la maladie et sa gravité : 848 cas donnaient lieu à 74 décès en 1880; 899 cas à 53 décès en 1882 : ce qui fait une mortalité d'autant plus élevée que la morbidité est plus faible.

Quant à la variole, c'est grâce à la vaccine qu'elle suit une marche inverse. En 1877, on trouve 1042 varioleux et 92 décès; en 1886, il ne s'en produit plus que 288 et 16 décès. Mais c'est encore trop, et il est évident que le service des revaccinations laisse encore à désirer dans notre armée, malgré les efforts qu'on ne cesse de faire dans ce service, puisque dans certaines armées étrangères, en Allemagne, par exemple, la variole a pu être rayée des statistiques comme cause de décès. Il faut dire que, depuis 1886, des résultats meilleurs ont pu être obtenus en France de ce côté.

Signalons encore une maladie très répandue dans notre armée, les oreillons, maladie qui est d'ailleurs sans gravité sérieuse; la grippe, dont la complication pneumonique est fréquente et souvent grave; la dysenterie, qui s'est localisée en quelques foyers d'un grand développement (Nancy, Besançon, Belley, Clermont-Ferrand); enfin la diphtérie, qui est restée stationnaire en 1886, à un niveau élevé toutefois.

Comme épidémies très localisées et exceptionnelles, il faut enfin mentionner ces curieuses épidémies de goître qui sont survenues exclusivement dans les garnisons où le goître est endémique (Clermont, Montbrison, Belfort); l'épidémie d'héméralopie de Dunkerque; et enfin les épidémies d'ictère, affection que les études récentes ont fait passer du cadre banal des maladies catarrhales, d'origine météorique, dans le cadre des maladies infectieuses.

— Nouvelle maladie microbienne des poules. — M. Klein a étudié une épidémie qui, en un an, de mars 1888 à mars 1889, a tué environ 400 poules sur les 500 que contenait un poulailler. La maladie ressemblait au choléra des poules, mais un examen minutieux montra qu'elle en différait beaucoup. Elle débutait par une diarrhée jaune et fluide; les animaux étaient tranquilles, mais non somnolents, comme dans le choléra; ils mouraient 24 à 26 heures après l'apparition des premiers symptômes. A l'autopsie, le foie et la rate étaient gros, hypérémiés, mous.

Le sang du cœur, et surtout le tissu de la rate, contenaient des bacilles, un peu plus longs et plus larges que ceux du choléra des poules. L'inoculation sous la peau d'une goutte du sang d'une poule morte est fatale aux poules, mais inoffensive pour les pigeons et les lapins : c'est une différence capitale avec le choléra des poules, si terrible pour les lapins.

Sur les poules mêmes, les deux maladies ne se ressemblent pas. La mort, avec le choléra, survient au bout de 24 à 36 heures. Avec l'autre maladie, l'animal inoculé reste bien portant pendant cinq jours. La diarrhée apparaît ensuite, et le tue le septième ou le huitième jour.

L'inoculation d'une culture artificielle du bacille donne les mêmes résultats que celle du sang.

On retrouve aussi le microbe caractéristique dans les intestins et dans les déjections des animaux malades, ce qui explique facilement la contagion et le caractère de l'épidémie dans les poulaillers.

M. Klein cherche en ce moment le moyen de protéger les poules par une vaccination.

— La rage a Constantinople. — On a longtemps cru, et quelques personnes croient encore à l'absence de la rage en Orient, et en particulier à Constantinople, où les chiens ne manquent pas. Elle y est rare, il est vrai, mais existe cependant; et la preuve, c'est que M. Zoeros-Pacha, dans le laboratoire antirabique qu'il a fondé à Constantinople, a déjà vacciné 41 personnes, dont 38 mordues par des chiens sûrement enragés. Il n'a pas eu de mort.

« Quatre de ces personnes, dit M. Zoeros-Pacha, ont été mordues par des chiens qui ont aussi mordu d'*autres* personnes; ces *autres* personnes, qui n'ont pas eu recours à notre Institut, sont mortes, tandis que les personnes mordues par les *mêmes* chiens, mais que nous avons traitées, ont été sauvées.

— Les fourrures de la Sibérie. — A la foire d'été d'Irbit, où viennent se concentrer presque toutes les pelleteries de la Sibérie, on a vendu cette année : 3 180 000 peaux de petits-gris, dont 200 000 venant d'Irkoutsk et 300 000 de la Transbaïkalie; un grand nombre de ces peaux pénètre, en outre, directement en Russie, ou passe de Sibérie en Chine; 500 000 peaux d'écureuils noirs, chiffre inférieur de moitié à celui de l'année précédente; 1 300 000 peaux de lièvres; 140 000 peaux de marmottes, 30 000 de putois, 11 000 de renards bleus (*Canis lagopus*), 2000 de renards, 10 000 de blaireaux, et un certain nombre de peaux d'ours et de loups.

De telles hécatombes ont, du reste, détruit tous les animaux à fourrure, les petits-gris principalement, sur de vastes espaces de la Russie d'Asie.

— Requins dans l'Adriatique. — Le percement de l'isthme de Suez a eu des conséquences qui n'avaient pas été prévues : l'introduction des requins dans la Méditerranée. Jadis on signalait, tous les quatre ou cinq ans, la présence, dans ces parages, d'un squale qui avait contourné l'Afrique et franchi le détroit de Gibraltar à la suite d'un navire, mais le nombre de ces terribles poissons s'accroît maintenant d'une façon fort appréciable, principalement dans la mer Adriatique, où se rendent de nombreux navires passant par le canal de Suez.

On a capturé, il y a quelque temps, dans le golfe de Fiume, une grande femelle de requin qui s'était prise dans des filets de pêcheurs de thons; au commencement du mois d'août, un matelot du feu flottant de Pola harponnait un jeune requin devant l'établissement balnéaire de cette ville, et le 14 du même mois, un autre jeune requin, long de 2m,15 et âgé d'un mois environ, se faisait prendre dans les eaux de Medolino, non loin de Pola. Ce jeune squale, aux mâchoires armées de dents de 2 à 6 centimètres, constituait déjà un danger pour les baigneurs.

— Le rachitisme chez les animaux en captivité. — M. Cheadle, de Londres, à l'occasion d'une maladie des lions du jardin de cette ville, a fait une communication sur le rachitisme, cette maladie si fréquente dans les jardins zoologiques. Jusqu'ici, tous les jeunes lions nés dans le jardin — le nombre en dépasse vingt — ont succombé à cette maladie, sauf une portée. M. Cheadle recommande comme remède de donner aux jeunes animaux de la graisse animale, élément principal du lait, et des os pulvérisés. L'ancien directeur du Jardin zoologique de Francfort-sur-le-Mein, M. Schmidt, donnait aux jeunes carnassiers, depuis longtemps et avec succès, de la viande de mouton avec les os, ainsi que de petites bêtes, comme poules, pigeons, lapins et cochons d'Inde qui venaient d'être tués. C'est un changement fort utile de la nourriture ordinaire qui est la viande des chevaux.

— La pression exercée par les graines. — M. Gréhant a récemment fait connaître les résultats d'expériences entreprises pour comparer les pressions exercées par les graines placées en vase clos dans un courant d'eau.

L'appareil dont s'est servi M. Gréhant se compose d'une petite marmite de Papin, en fonte de fer, d'une capacité de 800 centimètres

cubes, munie d'un couvercle avec bande circulaire de caoutchouc pouvant être appliqué fortement sur les bords de la marmite à l'aide de goupilles de fer et d'écrous. La fermeture ainsi obtenue est hermétique.

On remplit d'abord le cylindre de graines jusqu'à la partie moyenne; puis on introduit au centre une ampoule de caoutchouc pleine de mercure, d'un diamètre de 3 centimètres, dans laquelle pénètre un long tube de cristal à demi capillaire, fermé à sa partie supérieure; ce tube, qui traverse une ouverture centrale percée dans le couvercle, servira de manomètre à air comprimé, tandis qu'un tube de laiton, qui pénètre jusqu'au fond, traverse une seconde ouverture du couvercle et servira à conduire l'eau qui doit être renouvelée; enfin on achève de remplir le cylindre de graines, et on applique le couvercle.

Avec des graines de lupin, M. Gréhant a vu la pression monter à 15 atmosphères. En démontant l'appareil, il a trouvé les graines très fortement comprimées les unes contre les autres, et il n'y avait plus le moindre intervalle entre les surfaces aplaties.

Avec des lentilles placées dans les mêmes conditions, la pression n'avait pas dépassé 8 atmosphères.

— Congrès international des eaux fluviales. — Ce Congrès tiendra ses séances du 22 au 27 juillet.

Les questions qui seront discutées au cours de ce Congrès sont les suivantes :

1. De l'avenir des canaux d'irrigation.
2. De l'usage des eaux de rivière pour les distributions d'eau, et du meilleur mode de livraison de l'eau à domicile.
3. De l'aménagement des cours d'eau au point de vue de l'agriculture et de l'industrie.
4. De la régularisation des cours d'eau au point de vue de la navigation.
5. De la canalisation des rivières et des divers systèmes de barrages mobiles.
6. Des meilleurs modes de locomotion des bateaux sur les rivières à courant rapide, sur les rivières canalisées, sur les canaux.
7. Des élévateurs et des plans inclinés pour bateaux.
8. De l'utilisation des eaux artésiennes.

En outre, trois conférences seront faites sur les sujets suivants :

1. Des droits individuels et collectifs sur les eaux courantes, par *M. Beaurin-Gressier*.
2. De l'utilisation des eaux en Chine, par M. le général *Tcheng-ki-tong*.
3. Historique des améliorations successives de la navigation de la Seine, par *M. Cameré*.

— Congrès international de la Paix. — Voici le programme général du Congrès international de la Paix, qui doit s'ouvrir à Paris, le dimanche 23 juin, au palais du Trocadéro, et se tenir les 24, 25, 26, 27, à la mairie du VIe arrondissement, place Saint-Sulpice, dans la grande salle des fêtes :

1. Étude de l'arbitrage international sous toutes les formes et dans toutes les applications que peut recevoir son principe;

Traités d'arbitrage permanent entre deux ou plusieurs peuples.

2. Application du principe de neutralisation aux fleuves, aux rivières, aux canaux de navigation fluviale et maritime, aux détroits, aux territoires, aux nations, etc.
3. Application internationale du principe de fédération.
4. Création, par l'initiative des Sociétés de la Paix, de collèges d'arbitrage.

4 *bis*. Introduction dans les universités, gymnases, lycées, collèges, écoles, de cours d'arbitrage théoriques et pratiques.

5. Réformes à faire dans le droit international;

Principes fondamentaux d'un code international.

6. Généralement étude, examen, discussion des moyens et des mesures qui peuvent progressivement substituer entre les nations l'état juridique à l'état de guerre ou de trêve, et finalement rendre possible le désarmement.

Toutes les communications relatives au Congrès doivent être adressées à M. Gaston Morin, secrétaire du comité d'organisation, rue des Batignolles, 48, Paris.

— La Société d'anthropologie donnera sa huitième conférence transformiste le jeudi 20 juin, à quatre heures. — Le conférencier, M. Mathias Duval, traitera le sujet suivant : *Le transformiste français Lamarck*.

INVENTIONS

Nouveau microphone pour la téléphonie a grande distance. — MM. Deckert et Homolka ont inventé un appareil qui a donné de si bons résultats qu'on peut le considérer comme supérieur à tous les microphones actuellement connus.

Suivant la *Lumière électrique*, cet instrument se compose d'une plaque vibrante en charbon, de forme arrondie, et d'une plaque épaisse également en charbon, découpée en crans. Entre ces deux plaques se trouvent de petites boules en charbon platiné qui servent à transmettre le courant d'une plaque à l'autre et à transformer les vibrations sonores en ondes électriques. Le récepteur est un téléphone Siemens à entonnoir.

Les expériences ont été faites par M. J. Puluj, recteur de l'école des hautes études de Prague, à l'amphithéâtre de physique, mis en communication par le réseau de l'administration des téléphones avec l'usine de M. Grab, à Lieben, à une distance d'un peu plus de 4 kilomètres.

Le son d'une cloche tintée à l'usine se fit entendre dans tout l'amphithéâtre avec une netteté et une force telles qu'on en distingua très bien la résonance graduellement affaiblie qui suivait le coup de marteau. Les paroles étaient perçues dans toutes les parties de la salle, qui a 19 mètres de long sur 8 mètres de large, et un air sifflé à l'usine arrivait tellement net aux oreilles des assistants qu'il leur semblait que le siffleur fût dans la salle elle-même. La force des sons aigus du sifflet ne diminuait pas quand on intercalait dans la ligne une résistance sans induction de 10 000 ohms, ce qui représente un fil télégraphique de 105 kilomètres de longueur. Les expériences avec le chant, la trompette, le violon présentèrent le plus grand intérêt.

— Nouveau procédé pour le filage de l'huile en mer. — M. A. Good a communiqué à la *Société d'encouragement pour l'industrie nationale* les procédés imaginés par M. Vivier pour répandre l'huile à la mer.

D'après le *Génie civil*, cet inventeur propose de lancer, au moyen d'une bouche à feu affectant la forme d'un obusier, une certaine quantité d'étoupe largement imbibée d'huile. L'explosion serait produite par une fusée à temps, et l'emploi de l'étoupe est tout indiqué, en raison de cette circonstance que l'huile répandue librement par un vent violent se divise en gouttelettes très fines qui sont emportées au loin. Pour éviter le même sort, les paquets d'étoupe sont lestés par des rognures ou de petites bandes de plomb ou de zinc, dont le poids est calculé de telle sorte que la chute soit accélérée et presque verticale, et que l'étoupe puisse flotter en laissant l'huile se répandre à la mer.

Pour les petites embarcations qui ne peuvent recevoir d'obusier à bord, on emploie des fusées construites comme les fusées à étoiles employées dans les feux d'artifice, et qui, en un point donné de leur course, éclatent en laissant échapper une gerbe de petits feux de couleur. L'espace destiné à recevoir les artifices est rempli d'étoupe imbibée d'huile et entremêlée de petites bandes ou rognures de métal destinées comme dans le cas de l'obus à accélérer et à rectifier la chute, malgré l'action du vent. La chambre qui contient cette étoupe est enduite intérieurement d'un vernis imperméable destiné à éviter la fuite de l'huile à travers les pores du carton, ou au besoin doublée d'une feuille métallique très mince soudée après l'introduction de l'étoupe et facilement déchirée au moment de l'explosion. La fusée est lancée sous un angle convenable pour obtenir une trajectoire horizontale aussi longue que possible.

Pour éviter une trop grande dispersion de l'huile, l'obus, faiblement chargé, aurait une chambre d'un décimètre cube de capacité; la chambre de la fusée n'aurait qu'un demi-centimètre cube.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin des sciences physiques (t. Ier, n° 10, mars 1889). — *E. Carvallo :* Exposition de la méthode d'interpolation de Cauchy. — *Haudié :* Le laboratoire d'enseignement de la physique. Considérations pratiques sur l'emploi de l'appareil Jamin pour l'étude de la

réflexion métallique. — *Négréano :* Étude de l'éthérification au moyen des conductibilités électriques. — *Delaille :* Problème d'électricité. — *O. Saint Pierre :* Furfurane, pyrone et leurs dérivés.

— Rivista di filosofia scientifica (t. VIII, février et mars 1889). — *R. Ardigo :* La force associée et la dynamique mentale. — *E. Morselli :* Note sur les associations d'idées en pathologie mentale. — *A. de Bella :* Philosophie morale. La fin dernière de l'homme. — *N. Colajanni :* Sur la définition du délit, d'après les dernières études de sociologie criminelle. — *Marchesini :* L'absolu et le relatif. — *F.-S. de Dominicis :* Études sur le monde moral. — *G. Sergi :* Psychose épidémique.

— Archives de neurologie (t. XVII, n° 50, mars 1889). — *N. Popoff :* Recherches sur la structure des cordons postérieurs de la moelle épinière de l'homme. — *L. Minor :* Contribution à l'étude du tabes. — *F. Bateman :* La surdité et la cécité verbales.

— Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux (t. XXV, n° 1, 1889). — *E.-G. Balbiani :* Sur trois entophytes nouveaux du tube digestif des myriapodes. — *A. Sanson :* Recherches expérimentales sur la puissance digestive comparée du cheval, de l'âne et du mulet. — *C. Phisalix :* Monstres cyclopes.

— Revue de géographie (t. XII, n° 7, 1889). — *L. Drapeyron :* L'image de la France sous les derniers Valois et sous les premiers Bourbons (de 1525 à 1682). — *B. Auerbach :* Buffon géographique. — *A. Levinck :* La Superga; l'assaut et la délivrance de Turin. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique. — *Ch. Fierville :* Voyage anonyme et inédit d'un janséniste en Flandre et en Hollande (1681).

— Bulletin de la Société de géographie (t. IX, 4e trim. 1888). — *A. Dumont :* Le chemin de fer de la vallée de l'Euphrate. — *Adrien Blondel :* L'île de la Réunion. — *Alfred Pial :* Projet de création d'un port de guerre et de commerce à Cabourg. — *Jules Marcou :* Nouvelles recherches sur l'origine du nom d'Amérique.

— Archiv fur die gesammte Physiologie (t. XLIV, fasc. 10, 11 et 12; t. XLV, fasc. 1 et 2). — *Regeczy :* Secousses secondaires d'un muscle, produites par la variation négative d'un autre muscle. — *Bleibtreu :* Analyse quantitative de l'urée dans l'urine de chien par l'acide phosphorique. — *Gruenhagen* et *Krohn :* Résorption des graisses dans l'intestin. — *Exner* et *Paneth :* Suites de la section des faisceaux d'association du cerveau chez le chien. — *Ewald :* Technique physiologique : vibration d'un diapason sous l'influence d'un courant d'air ou d'un courant d'eau. — *Hurtle :* Hémodynamique : Innervation des vaisseaux du cerveau. — *Verworn :* Excitation des protistes par un courant galvanique. — *G. Muller* et *Schoumann :* Fondement psychologique de la comparaison des poids soulevés.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXXV, n° 715, 30 mars 1889). — L'Annuaire de l'armée prussienne pour 1889. — La Société militaire d'assurance mutuelle aux États-Unis. — De l'organisation extérieure des ouvrages de fortification permanente d'après les auteurs étrangers. — Composition et effectifs de l'armée austro-hongroise.

— Revue maritime et coloniale (t. CI, n° 331, avril 1889). — *Chabaud-Arnault :* Études historiques sur la marine militaire de France. — *Albert de Monaco :* L'alimentation des naufragés en pleine mer. — *J. Delarbre :* Tourville et la marine militaire de son temps. — *Servonnet :* Les pêches dans le golfe de Gabès. — *Fleuriot de Langle :* Le chevalier de Langle. — *Aved de Magnac :* Principes de l'économie de la navigation. — *E. Caron :* Notice sur le cours du Niger.

— Zeitschrift fur Biologie (t. XXV, fasc. 4, 1889). — *Nadine Popoff :* Formation de sérine dans le tube digestif. — *Julia Brinck :* Action synthétique des cellules vivantes. — *Hamel :* Rapports du pouls avec l'intensité de la circulation du sang. — *Chittenden :* Influence de l'urétane, de l'antipyrine et de l'antifébrine sur la désassimilation des matières albuminoïdes. — *Chittenden* et *Lambert :* Action physiologique des sels d'uranium. — *Prausnitz :* Digestion du lait dans l'intestin de l'homme. — *E. Voit :* Formation de glycogène aux dépens des hydrocarbonés.

— Annalen des naturhistorischen Hofmuseums (t. III, n° 4; t. IV, n° 1). — *Finsch :* Études ethnologiques sur la Nouvelle-Guinée. — *Beck :* Études botaniques sur la Bosnie et l'Herzégovine. — *Auchenthaler :* Structure de l'écorce de *Stelletta Grubii* (O. S.). — *Marinzeller :* Des espèces adriatiques des genres *Stelleta* et *Ancorina*. — *Weisbach :* Quelques crânes de l'Afrique orientale. — *Fritsch :* Des Chrysobalanacées. — *Niessl :* Météore du 22 avril 1888. — *Berwert :* Roches pyroxéniques de Pizzo Longuino.

L'administrateur-gérant Henri Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12888]

Bulletin météorologique du 5 au 11 juin 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
♀ 5	762mm,69	18°,0	12°,6	24°,1	N.-N.-E. 4	0,0	Cumulus N.-E.—E.-N.-E.	0°,2 à Arkhangel; 1°,3 au Pic du Midi; 6° Puy de Dôme.	37° au cap Béarn; 33° Sicié; 32° à Gap, Biskra, Cagliari.
♃ 6	757mm,24	22°,6	16°,5	29°,5	E.-S. E 3	0.0	Cirrus épais et cumulus S.-S.-E.	1°,1 à Arkhangel, 2°,3 au Pic du Midi; 6° à Pétorsbourg.	36° au cap Béarn; 31° à Florence, Laghouat et Biskra.
♄ 7	757mm,40	20°,7	15°,8	30°,3	S. 1	24.6	Cirrus au S.; cumulus très épais S.-S.-W.	3° à Pétersbourg et au Pic du Midi; 4° à Arkhangel.	35° cap Béarn; 34° Laghouat et Biskra; 33° à Cagliari.
♄ 8	753mm,90	20°,1	14°,9	29°,0	S.-S.-W. 2	3,4	Tonnerre S.-W. depuis 10 heures.	1°,6 au Pic du Midi; 4°,4 à Arkhangel; 5°,8 à Charkow.	36° à Biskra; 33° cap Béarn et Cagliari; 32° Florence.
☉ 9	747mm,89	18°,3	16°,0	22°,9	S. 2	2,4	Tonn. S.-E. à midi 1/4, puis au N.-W.; pluie.	5°,9 à Arkhangel; 7°,6 à Moscou; 8°,5 à Briançon.	37° à Biskra; 31° à Cagliari et Breslau; 30° à Florence.
☾ 10	748mm,45	16°,5	14°,4	22°.3	S.-S.-W. 2	1,3	Cumulus S.-W. 1/4 S.	— 3° au Pic du Midi; 4° Puy de Dôme; 7° Christiansund.	33° à Biskra; 30° à Palerme, Brindisi; 29° à Budapesth.
♂ 11	755mm,45	15°,5	8°.6	22°,6	S. 1	0,0	Cirrus et cumulus au S.	— 5° au Pic du Midi; 3° au Puy de Dôme; 7° à Bodo.	32° à Cagliari et Biskra; 30° à Brindisi.
Moyenne.	754mm,73	18°,81			Total.	31,7			

Remarques. — Le temps reste orageux. Le 5, orages à Monaco (5h 30m du soir), Nice (8h 15m du soir), Kaiserslautern et Wiesbaden. Le 6, à Clermont, orage, forte pluie et grêle. Le 7 et le 8, orages au Puy de Dôme et dans les environs, à Biarritz et Bordeaux. Le 9, orage à Paris (15mm,1 d'eau au Champ de Mars) et à Lyon. Le 10, orages en Allemagne.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 25. (26e ANNÉE) 22 JUIN 1889.

Paris, 21 juin 1889.

A la Société de biologie, une question bien intéressante a été soulevée par M. Straus. Il s'agit d'un point très litigieux sur la valeur des droits qui établissent la priorité d'une découverte; nous devons donc en parler ici, car cela intéresse tous les hommes de science.

Le 16 décembre 1882, MM. Straus et Chamberland présentent à la Société de biologie une communication où ils établissent le passage des germes du charbon de la mère au fœtus. La note remise ce même jour à l'impression paraît, dans les *Bulletins de la Société*, le 23 décembre, c'est-à dire une semaine après.

Mais une réclamation de priorité a été élevée par le professeur Perroncito de Turin. Et, en effet, dans le *Giornale della reale Accademia di medicina di Torino*, on trouve, au compte rendu de la séance du 15 décembre 1882, une note de M. Perroncito, note qui est de dix lignes, sur lesquelles cinq lignes sont consacrées à l'étude du rouget du porc. Puis viennent quelques mots sur la recherche des bacilles du charbon dans l'urine, et enfin M. Perroncito ajoute — ce sont ses paroles textuelles — « J'ai observé quelquefois le passage du virus charbonneux des mères aux fœtus. »

C'est là-dessus que se fonde M. Perroncito pour réclamer les droits à la priorité de cette découverte. Or qu'est-ce qui fait foi en pareille matière? Est-ce la date à laquelle la communication a été transmise à une assemblée ou la date à laquelle elle a été publiée? Si c'est la date de la présentation, M. Perroncito a un jour d'avance. Si c'est la date de la publication imprimée, M. Perroncito a quinze jours de retard. En effet, normalement, le fascicule de décembre paraît le 1er janvier; mais, en général, il n'est publié que quelques jours après.

En tout cas, que la notice ait paru le 1er janvier 1883 ou plus tard, il n'en est pas moins évident qu'elle a paru après la notice de MM. Chamberland et Straus, qui a été publiée le 23 décembre 1882.

Quant à savoir s'il faut attacher plus d'importance au fait de la publication imprimée à telle ou telle date qu'au fait de la présentation orale à une société savante, la question n'est pas facile à trancher d'une manière définitive et universelle.

La publication imprimée constitue un titre indiscutable, puisque les documents sont là; la présentation orale constitue un titre discutable, puisqu'il n'y a pour faire foi que des documents imprimés postérieurement.

En fait de science, il faut toujours admettre la bonne foi absolue de ses adversaires : par conséquent, M. Perroncito a le droit de soutenir qu'il a trouvé, en même temps que MM. Chamberland et Straus, et indépendamment d'eux, le fait de la transmission du charbon de la mère au fœtus. Le 15 décembre, il a annoncé ce fait; le 16 décembre, MM. Chamberland et Straus en ont donné la démonstration. Et il leur est facile d'établir qu'ils n'ont pas eu recours à M. Perroncito pour faire leurs expériences.

Si nous entrions dans le détail, nous prouverions que le mémoire de MM. Straus et Chamberland est une notice scientifique, avec méthode, expériences, discussion, tandis que la note de M. Perroncito ne contient ni indication d'expériences, ni discussion, ni preuves, ni démonstrations d'aucune sorte, en un mot que le fait a été par lui énoncé et non prouvé.

Au point de vue d'une conclusion pratique, il est nécessaire qu'à l'avenir, dans toutes les sociétés savantes, les bulletins et comptes rendus soient publiés rapidement et régulièrement.

HYGIÈNE

Les intoxications volontaires (1).

Mesdames, messieurs,

Le sujet que je viens traiter devant vous est trop vaste pour être embrassé, dans toutes ses parties, au cours d'une conférence qui ne doit durer qu'une heure; aussi n'ai-je pas l'intention de l'épuiser. Je me bornerai à en extraire ce qui me paraîtra utile et intéressant à développer devant le public choisi qui me fait l'honneur de m'écouter.

I.

J'ai donné le nom d'intoxications volontaires aux empoisonnements chroniques que produisent certaines substances dont l'homme fait un usage habituel, pour se procurer des jouissances factices et dont il finit par ne plus pouvoir se passer.

Celles dont je vais m'occuper aujourd'hui sont le tabac, l'opium et l'alcool.

L'opium tient sous sa dépendance 200 millions d'Asiatiques, l'alcool étend sa triste domination sur le reste du monde, et le tabac s'associe indifféremment à l'un ou à l'autre.

La première idée qui se présente à l'esprit, lorsqu'on réfléchit à l'étendue de ce domaine, c'est de se demander quel est le mobile qui pousse les populations à faire usage de ces substances étranges, qui n'ont rien d'agréable en soi et auxquelles on ne trouve de charmes que lorsqu'on y est habitué. Le secret de cette impulsion, c'est l'influence qu'elles exercent sur les facultés morales et intellectuelles de ceux qui en usent.

L'homme est fier de son intelligence, de sa volonté, et c'est à juste titre, puisqu'il leur doit sa force et sa domination sur le monde entier; pourtant cette raison dont il s'enorgueillit est un joug qu'il aspire constamment à secouer. Il la traite comme un tyran dont l'autorité l'importune et auquel il échappe aussitôt qu'il le peut. De là son goût passionné pour tout ce qui donne un démenti à sa faculté de comprendre, son amour pour le merveilleux qui déroute sa raison, pour le fantastique qui lui échappe, pour le mystérieux de tout genre, qu'il s'appelle magnétisme, hypnotisme ou suggestion.

Sortir de la vie réelle et du terre à terre des occupations de chaque jour, vivre dans le rêve, dans un monde idéal que l'imagination peuple à son gré, qu'elle embellit de tous ses prestiges, a pour certains esprits des séductions irrésistibles; c'est un penchant dangereux pour les têtes faibles, qui s'habituent à vivre dans ce monde fantastique, qui s'y complaisent et répugnent de plus en plus à en descendre, pour se retrouver aux prises avec les réalités de l'existence courante.

Les gens qui recherchent les rêves de l'opium, les hallucinations du haschisch, les enivrements de l'éther, ou même l'ivresse grossière que procure l'alcool, obéissent inconsciemment peut-être à un penchant analogue, et c'est ce qui explique la puissance redoutable de ces philtres et de leurs enchantements.

II.

Ce n'est qu'à regret que j'ai mis le tabac au nombre de ces substances toxiques, car, s'il altère la santé, il n'a jamais égaré la raison, anéanti la volonté, ni perverti la sensibilité de personne. Les gens qui font campagne contre lui me semblent à cet égard avoir fait fausse route et pourraient bien compromettre, par leurs exagérations, le succès d'une cause juste.

Je n'ai pas à faire ici l'histoire du tabac, mais sans remonter à Jean Nicot et au XVIe siècle, les hommes de mon âge ont vu son usage se transformer complètement.

Il y a cinquante ans, c'était encore sous forme de poudre à priser qu'on en faisait surtout usage. C'était une habitude de bonne compagnie que la bourgeoisie avait empruntée à la noblesse. Nos mères prisaient d'une manière ostensible; la tabatière était entrée dans les mœurs et figurait au nombre des cadeaux que les rois octroyaient aux personnes qu'ils désiraient honorer, de même qu'elle occupe une place distinguée parmi les collections de bibelots précieux. Peu à peu, cette coutume a perdu du terrain, les femmes du monde ont cessé de priser, ou du moins ont dissimulé leur tabatière. Celle-ci s'est réfugiée dans les ateliers et les antichambres.

La chique a fait de même. C'est tout au plus si on la retrouve encore dans le bonnet de travail de quelques vieux matelots, et bientôt elle sera chassée même du gaillard d'avant.

L'habitude de fumer a seule persisté, elle s'est même développée et continue à gagner du terrain. La statistique le démontre. La production augmente chaque année, ainsi que le rendement de l'impôt. Il n'est pas nécessaire de remonter bien loin en arrière pour s'en assurer. Il suffit de comparer deux années peu distantes. En 1876, l'impôt sur le tabac a produit 322 354 298 francs, et en 1883, il en a rapporté 332 227 241. Cela fait près de 10 millions de différence en sept ans.

Cette augmentation tient à ce que le nombre des fumeurs a augmenté, à ce que l'on fume partout aujourd'hui, et à ce que la cigarette a remplacé la pipe.

(1) Conférence faite au Trocadéro, le 8 juin 1889, par M. Jules Rochard.

Cette substitution est de date récente et peut être considérée comme une atténuation.

Dans ma jeunesse, on ne fumait guère que la pipe; le cigare était regardé comme un objet de luxe et on le réservait pour les lieux publics, où il était toléré. Toutefois, l'habitude de fumer était encore considérée comme une coutume de mauvaise compagnie; on ne fumait jamais devant les femmes et elles avaient horreur de l'odeur du tabac. Aujourd'hui elles la supportent; il en est même un certain nombre qui fument la cigarette, et les enfants eux-mêmes les imitent. C'est là ce qui a fait augmenter la consommation du tabac. La cigarette en gaspille beaucoup: on n'en fume jamais plus des deux tiers et le reste est perdu.

La cigarette a moins d'inconvénients que la pipe à tous les points de vue; elle est plus propre, plus élégante, elle n'empeste pas les vêtements et n'a pas la fumée âcre, irritante et chargée de nicotine qui se dégage de la pipe, lorsqu'elle est arrivée à l'état de vétusté qui la rend chère aux fumeurs. Elle détermine pourtant certains troubles spéciaux sur lesquels je reviendrai plus tard.

Le tabac doit ses propriétés à une alcaloïde de consistance huileuse, incolore et toxique au plus haut degré. C'est la nicotine. Notre tabac de France en renferme de 4,9 à 7,9 pour 100. Elle est peu soluble dans l'eau; pourtant on comprend que le fumeur qui mâche le bout de son cigare, ou qui suce le bout de sa cigarette, doive en avaler quelque peu; mais elle est surtout absorbée avec la fumée. Ce n'est pas ici le lieu de rechercher si c'est la nicotine ou ses sels, si ce sont les produits de sa décomposition par la chaleur tels que la picoline, la pyridine, la collidine, etc.; des expériences directes ont permis de retirer de la fumée des produits éminemment toxiques et dont les effets étaient semblables à ceux du tabac.

L'habitude de fumer cause donc une intoxication spéciale; mais elle n'a pas les mêmes dangers que celle qu'amènent l'opium ou l'alcool; elle n'a pas sur l'intelligence les effets désastreux qu'on lui a attribués On l'a accusée d'abrutir les gens, de les pousser à l'ivrognerie et d'abâtardir les populations. On lui a fait son procès maintes fois à la Société de médecine publique; on le lui fait tous les jours à la Société contre l'abus du tabac. On y est enclin à considérer les fumeurs comme des désœuvrés et des piliers de café. On fume, dit-on, parce qu'on est inoccupé, on boit, parce que la fumée altère, et on tombe sous le coup d'une double intoxication. Cela n'est vrai que dans une mesure très restreinte, et ceux qui parlent ainsi n'ont observé les fumeurs qu'à l'estaminet; mais ce n'est pas là qu'il faut les voir. On compte un grand nombre de fumeurs parmi les gens de cabinet, chez les hommes austères qui consacrent leurs veilles aux travaux de la pensée. Pour beaucoup d'entre eux, le tabac est le compagnon obligé du labeur intellectuel. Lorsque l'idée ne vient pas, lorsqu'un peu de fatigue en arrête la production, l'écrivain, le chercheur allument leur pipe, et bientôt la pensée se dégage nette et limpide du nuage bleuâtre qui s'élève vers le plafond.

Tous ceux qui ont connu les longues nuits passées devant la table de travail, pour l'élaboration de quelque ouvrage bien aride, ou pour un travail de concours, savent quel secours ils ont trouvé dans le tabac. Quant au besoin de boire, la fumée ne l'excite pas chez ceux qui y sont habitués. J'en appelle également aux gens d'un caractère irascible; ceux-là savent combien la fumée du tabac est puissante pour calmer la colère et de quel secours est cette détestable habitude, dans les jours d'épreuves, aux heures d'inquiétude et de chagrin.

Quant à abâtardir les populations, il suffit de regarder autour de soi. Parmi les nations qui nous entourent, il en est qui consomment beaucoup plus de tabac que nous. De l'autre côté du Rhin, les hommes fument du matin jusqu'au soir, et pourtant nous sommes forcés de reconnaître que cela n'a pas nui à l'expansion de ces peuples et n'a pas mis d'entraves à leurs progrès scientifiques.

Le tabac a bien assez de torts pour qu'il ne soit pas nécessaire de lui en prêter d'autres. S'il rend quelques légers services, il les fait souvent payer cher à ceux qui en abusent et je vais passer en revue quelques-uns de ses méfaits.

Chez les gens un peu nerveux et qui ont l'habitude de fumer peu de temps avant le repas, l'appétit diminue et est souvent remplacé par une anxiété épigastrique très pénible et par un état nauséeux qui ressemble un peu au mal de mer des gens habitués à la navigation. Chez d'autres personnes, il cause du pyrosis. Il est des gens qui ne peuvent, à certaines heures, allumer un cigare, sans éprouver, au bout de quelques minutes, cette sensation de fer chaud que tout le monde connaît.

L'action de fumer cause chez beaucoup de gens un tremblement spécial qui n'est ni celui des vieillards ni celui des alcooliques, et qui rend très difficile l'exercice des professions qui exigent une grande sûreté de main, la chirurgie, par exemple.

On accuse le tabac de faire perdre la mémoire. J'ai souvent pensé que les vieux fumeurs, qui lui adressaient ce reproche, mettaient sur le compte de leur habitude une amnésie qui n'était que la conséquence des années; cependant il y a des faits qui semblent démontrer, d'une manière certaine, sa fâcheuse influence sur la plus brillante, sur la plus utile de nos facultés.

La fumée de tabac produit, dans des cas très rares, une forme d'amblyopie particulière qui a été bien étudiée par MM. Galezowski et Fieuzal; enfin on a relevé, en Allemagne, quelques faits de paralysie nicotique; mais, de toutes les parties du système ner-

veux, celle que le tabac impressionne le plus fortement, c'est celle qui préside aux fonctions du cœur. L'intermittence du pouls, les palpitations et enfin l'angine de poitrine sont fréquemment le résultat de son abus. Il n'est guère de fumeurs qui n'aient senti quelquefois cette angoisse d'une seconde, cette douleur sous-sternale rapide comme l'éclair, mais si caractéristique et qui éveille immédiatement chez le médecin la pensée de cette terrible maladie.

Les fumeurs de cigarette sont surtout exposés à ces accidents, parce qu'ils inspirent la fumée et la font arriver au contact des filets les plus déliés des plexus pulmonaires. Les fumeurs de pipe ont moins à redouter les troubles cardiaques ; mais en échange ils sont exposés à l'épithélioma de la lèvre inférieure et à celui de la langue. C'est la crainte de ces formidables maladies qui cause le plus de conversions.

Fumer est donc une habitude détestable pour tout le monde et surtout pour les femmes et pour les enfants ; mais c'est précisément parce que le tabac est un grand coupable qu'il ne faut pas le faire plus noir qu'il n'est. Si l'on exagère ses dangers, les jeunes gens, en voyant une foule de fumeurs intelligents et valides, seront disposés à croire qu'on les trompe, quand on agite devant eux cet épouvantail, et à ne plus croire aux inconvénients les plus réels de la mauvaise habitude dont on veut les préserver.

III.

L'opium est bien autrement dangereux que le tabac. Son usage est aussi répandu parmi les populations asiatiques que celui de l'alcool chez les nations européennes, et il y produit des ravages analogues; mais je n'ai pas à m'occuper ici des *teriakis* de Constantinople ni des fumeurs d'opium de l'Inde : c'est de l'Europe seulement que je vais m'occuper, et l'usage de l'opium s'y est introduit sous une autre forme depuis une trentaine d'années. C'est une substance éminemment complexe et, parmi les nombreux principes qu'il contient, il en est un, *la morphine*, auquel il doit ses principales propriétés.

Découverte par Sertuerner, au commencement du siècle, elle serait restée dans les officines des pharmaciens, si Pravaz n'avait pas imaginé l'ingénieux instrument à l'aide duquel on introduit les médicaments sous la peau, pour les livrer à l'absorption active et prompte du tissu cellulaire qui la double. Les perfectionnements apportés à l'appareil primitif en ont rendu l'usage tellement facile que les injections de morphine sont devenues d'un usage constant en thérapeutique et que les malades peuvent se les pratiquer eux-mêmes.

Ces injections calment la douleur avec une promptitude extraordinaire. Le soulagement est immédiat, et les gens qui souffrent sont ravis; mais le mal revient bientôt à la charge ; ils réclament alors une nouvelle piqûre, et le médecin n'a pas le courage de la refuser. S'il s'agit d'une maladie rebelle, et c'est le cas le plus fréquent, il devient indispensable de rapprocher les injections et d'augmenter les doses, car il n'est pas de remède auquel on s'habitue plus facilement, et on arrive à faire absorber aux malades des quantités de morphine qu'on regrette de leur administrer.

Toutefois le danger ne commence que lorsque le médecin, cédant aux obsessions du malade, a la faiblesse de lui confier l'instrument, ou de charger quelque personne de son entourage de lui faire ses piqûres. La morphinomanie s'établit alors d'une manière à peu près infaillible. Chaque jour on se voit obligé d'abréger les intervalles et d'augmenter les doses. Il y a des gens qui, après avoir commencé par quelques milligrammes, en arrivent à en consommer deux ou trois grammmes par jour.

La douleur ne les arrête pas ; la sensibilité s'émousse très vite, du reste, chez les personnes qui usent de la morphine. Elles éprouvent, dit M. Ball, une âpre volupté à se faire des piqûres. On en voit se servir d'aiguilles dont la pointe est complètement émoussée. Une femme, dont M. Motet a rapporté l'observation, vint à briser son aiguille pendant qu'elle se trouvait à la campagne ; elle prit ses ciseaux à broder, se fit une ouverture à la peau, y introduisit le tronçon de son aiguille et continua à s'injecter ainsi, jusqu'au moment où elle en reçut une autre de Paris.

Ce sont surtout les femmes qui se livrent à la morphinomanie. En général, elles ne dissimulent pas leur habitude. Il en est qui s'en parent comme d'un vice élégant. Elles sont ingénieuses à varier les procédés pour se soustraire aux regards et se faire leurs injections en tout lieu. Les hommes, au contraire, s'attachent à dissimuler leur vice. Les médecins, qui forment le fond de la clientèle masculine de la morphine, mettent surtout un soin extrême à se cacher. C'est pour cela qu'on n'en connaît pas exactement le nombre ; on estime pourtant que le corps médical, avec ses auxiliaires, représente environ la moitié du nombre total.

Le sexe et la profession ne sont pas tout. Le tempérament y est aussi pour quelque chose. Les natures inquiètes, toujours à la recherche d'une impression nouvelle ou d'une jouissance inconnue, les déséquilibrés, les héréditaires sont nés pour la morphinomanie, et si l'occasion s'en présente, ils ne résistent guère. Du reste, toute personne qui prend régulièrement de la morphine n'attend pas six mois pour en avoir contracté l'habitude d'une façon irrémédiable.

Il n'est pas de passion dont il soit plus difficile de secouer le joug. Il y a des gens qui parviennent cependant à remonter le courant; mais, pour se corriger, il leur faut encore plus de courage qu'aux alcooliques, parce que l'abstinence est plus douloureuse.

Lorsque le moment est venu de faire son injection, si le morphinomane en est empêché, ce n'est pas seulement la privation d'une sensation agréable qu'il éprouve, c'est un malaise, une souffrance véritable. Il devient inquiet, agité, nerveux, irritable; tout travail intellectuel lui devient impossible. Il éprouve en même temps des troubles de la circulation qui se traduisent au sphygmographe; parfois ces symptômes s'aggravent: il a des hallucinations, des visions effrayantes, parfois même un délire furieux. Dans d'autres cas, c'est une prostration profonde avec tendance à la syncope. Une injection de morphine fait cesser tout cela comme par enchantement. La gaieté, l'entrain reviennent avec le bien-être, les forces et le calme de l'esprit.

Aucun trouble de la santé ne trahit au début cette redoutable habitude; parfois même les injections font disparaître la maladie nerveuse pour laquelle on les a conseillées; mais bientôt l'appétit se perd, les digestions se troublent, le moral s'altère, le caractère devient inégal, capricieux. Les morphinomanes arrivent promptement à l'indifférence complète pour tout ce qui est étranger à leur vice. Ils deviennent égoïstes, dissimulés, menteurs; il en est qui vont jusqu'à voler, comme cette femme qui, après avoir épuisé toutes ses ressources, ne pouvant plus obtenir de morphine du pharmacien auquel elle devait une somme considérable, s'en alla, pour s'en procurer, voler des marchandises aux magasins de la Ville-de-Saint-Denis et les revendre ensuite.

Les morphinomanes n'atteignent jamais un âge avancé; ils tombent promptement dans un état de cachexie profonde, et la déchéance physique suit de près la déchéance morale et intellectuelle. Quelques-uns meurent subitement par arrêt du cœur. D'autres succombent dans le cours d'une maladie intermittente, aggravée par la morphine; enfin, lorsque rien ne vient brusquer l'événement, ils s'éteignent dans le marasme. On peut, à l'autopsie, retrouver la morphine dans les organes; M. Ball y est parvenu.

La morphinomanie est, comme on le voit, un vice avec lequel il faut compter. Il en est encore à ses débuts, mais ses progrès sont rapides. Il s'est répandu dans l'Europe entière et il a traversé l'Atlantique. Cette dangereuse habitude n'est plus l'attribut exclusif de la bonne compagnie. Elle a franchi le seuil de l'antichambre et de l'atelier. On voit maintenant entrer, dans les hôpitaux, des domestiques et des ouvrières qui s'y adonnent depuis longtemps déjà.

Il faut couper le mal dans sa racine, et ce n'est pas aussi difficile que pour d'autres intoxications, parce que cela dépend complètement des médecins et des pharmaciens. Ce sont les premiers qui prescrivent le poison et ce sont les autres qui le délivrent.

Les médecins, aujourd'hui prévenus, doivent se tenir sur leurs gardes. Autant ils doivent se montrer coulants dans l'emploi des injections de morphine à l'égard des malheureux qui souffrent mort et misère et qui sont irrévocablement condamnés, comme les cancéreux par exemple, autant ils doivent se montrer circonspects à l'égard des névropathes dont la vie n'est pas en péril et pour lesquels la pente est glissante. Enfin, dans aucun cas, le médecin ne doit confier l'instrument ni au malade ni à ses proches. C'est, en somme, une petite opération chirurgicale et c'est lui qui doit la pratiquer.

Quant aux pharmaciens, leur rôle est encore plus facile. Ils n'ont qu'à se conformer à la loi du 21 germinal an XI, qui est encore en vigueur et qui leur fait défense de *délivrer ou de débiter des préparations médicinales ou drogues composées quelconques, sans l'ordonnance d'un docteur en médecine ou en chirurgie ou d'un officier de santé.*

IV.

L'alcool est le plus dangereux des poisons auxquels l'homme s'abandonne. C'est celui dont le domaine géographique est le plus étendu et les ravages les plus désastreux; ce vice terrible règne avec la même puissance chez les peuples arrivés au plus haut degré de civilisation et chez les sauvages parmi lesquels ils l'ont implanté.

Il a sa part de responsabilité dans les égarements des sociétés passées, comme dans la plupart des crimes dont elles nous ont légué le souvenir.

L'alcool est, comme on le sait, un principe résultant de la fermentation des matières sucrées. C'est à lui que les boissons fermentées doivent leur propriété enivrante et c'est de ces liquides qu'on l'extrait par distillation.

Les boissons fermentées n'en renferment que de petites proportions et ne sont pas nuisibles. Lorsqu'elles sont de bonne qualité, elles sont même hygiéniques; elles conviennent aux enfants débiles, aux femmes lymphatiques, aux gens de cabinet, aux ouvriers, qui font des travaux de force.

Le vin est de toutes ces boissons la plus répandue et la plus salutaire, lorsqu'il n'est pas falsifié. Nos vins de table contiennent de 10 à 12 pour 100 d'alcool; les effets de celui-ci sont atténués par d'autres principes, tels que les huiles essentielles et les éthers auxquels le vin doit son bouquet, les acides libres ou à l'état de sels, le tannin et les matières colorantes. Le vin, même pris en excès, n'a pas les inconvénients de l'alcool et de ses satellites. L'ivresse qu'il détermine est gaie, inoffensive; c'est l'ivresse gauloise que tous les poètes ont chantée et qui diffère de l'effrayant alcoolisme d'aujourd'hui, comme les nobles vins de la Bourgogne et du Bordelais diffèrent du poison qu'on extrait de la pomme de terre ou de la betterave.

La bière est également une boisson excellente, quand elle est bien préparée. Elle renferme de 4 à 6 pour 100

d'alcool. Elle calme bien la soif, éveille l'appétit et fournit à la nutrition deux fois plus de principes assimilables que le vin.

Le cidre, la moins répandue des trois, ne se consomme guère qu'en Bretagne et en Normandie. Il renferme de 3 à 9 pour 100 d'alcool, et comme il est fortement acide, il ne convient pas aux personnes dont l'estomac est susceptible.

Il est encore d'autres boissons dérivées de celles-là qui se consomment en France; mais ce n'est pas de ces liquides plutôt utiles que nuisibles que j'ai à vous entretenir. C'est de l'alcool lui-même et des liqueurs dont il forme la base. Leur usage est de date récente. Il ne remonte pas au delà du XIIIe siècle; encore est-il demeuré, pendant longtemps, dans le domaine exclusif de la médecine; ce sont les Anglais qui l'en ont fait sortir, en 1581, en distribuant de l'eau-de-vie à leurs troupes qui guerroyaient dans les Pays-Bas. En France, la vente en fut réservée aux apothicaires jusqu'en 1678. A cette époque, l'eau-de-vie devint une marchandise vulgaire dont l'usage et l'abus se répandirent rapidement. C'était encore une boisson relativement inoffensive. On la retirait des vins de qualité inférieure, et la distillation laissait passer, avec l'alcool, quelques-uns des principes bienfaisants de ceux-ci. La quantité produite était du reste minime. Elle ne dépassait pas, il y a cent ans, 400 000 hectolitres.

Jusqu'en 1840, la presque totalité des alcools consommés, en France, provenait de la distillation des produits de la vigne; mais, à partir de cette époque, on commença à en retirer des grains et de la pomme de terre; plus tard, on eut recours à d'autres végétaux féculents ou sucrés, à la mélasse, et enfin dans ces derniers temps, on s'est adressé au riz et au maïs. Cette industrie s'est perfectionnée et elle a pris une formidable extension. Elle va se développant sans cesse. Elle a doublé depuis douze ans et triplé depuis trente. Aujourd'hui la fabrication des alcools, en Europe et aux États-Unis, s'élève à près de 23 millions d'hectolitres par an. En France, la consommation constatée par l'administration des contributions indirectes, c'est-à-dire ayant payé l'impôt, a été, en 1885, de 1 444 342 hectolitres et a produit 238 333 000 francs de droits (1). En y joignant la quantité qu'y ajoute la fraude et qui est à peu près égale, si l'on s'en rapporte aux évaluations les plus modérées, on arrive à 2 500 000 hectolitres environ.

Nous sommes pourtant loin de marcher en tête. En ne tenant compte que des quantités officielles, c'est-à-dire soumises aux droits, l'alcool consommé dans les contrées du nord de l'Europe, par an et par tête, s'élève aux chiffres suivants :

	Litres.		Litres
France	3,80	Belgique	8,56
Angleterre	6,06	Suède	10,34
Prusse	7,00	Russie	10,69
Suisse	7.50	Danemark	16,51
États-Unis	8,50		

Ces chiffres sont de nature à faire réfléchir. Ils signalent une des plaies sociales les plus graves, un des dangers les plus sérieux qui menacent les sociétés modernes. Les alcools d'industrie ne sont pas seulement des produits enivrants, ce sont des poisons, et leur action nocive est en rapport avec leur origine et leur degré de pureté. Ils renferment tous, indépendamment de l'alcool *éthylique* qui est le moins dangereux, des alcools dits *supérieurs*, en raison de leur poids moléculaire. Ce sont les alcools *propylique, butylique, isobutylique, amylique;* ils contiennent de plus du furfurol et d'autres produits toxiques encore mal déterminés.

On est parvenu, à l'aide des distillations fractionnées, à leur enlever leurs *mauvais goûts*, à les débarrasser d'une partie de leurs principes toxiques; mais il en reste encore assez pour expliquer les accidents formidables qu'on observe chez ceux qui en font abus. On pourrait, à l'aide de rectifications encore plus soignées, arriver à les purifier complètement. On obtient l'alcool *éthylique* presque pur, en se servant du riz et du maïs et en n'employant que des ferments de premier choix; mais ces procédés coûtent trop cher pour prévaloir dans le commerce et d'ailleurs l'alcool éthylique n'est pas inoffensif comme on l'a dit. Il est moins toxique et voilà tout.

L'eau-de-vie ordinaire, celle qu'on boit partout, est composée de 42 à 48 parties d'alcool qu'on débarrasse de ses *mauvais goûts de tête et de queue*, mais qui contient encore des alcools *supérieurs*, de 58 à 52 parties d'eau et d'une matière colorante. Elle est moins nuisible que les liqueurs fabriquées qui sont faites avec de l'alcool mauvais goût et un parfum quelconque (1).

Les vins eux-mêmes sont vinés avec des alcools de mauvaise qualité; il en est qui renferment du plâtre, d'autres sont colorés avec de la fuschine, d'autres enfin contiennent du salicylate de soude pour les empêcher de fermenter. Ces boissons véritablement toxiques sont entrées en France par quantités énormes en franchissant les Alpes et les Pyrénées, depuis que le phylloxéra a ruiné nos vignes (2).

(1) Voy. pour les détails statistiques relatifs à l'alcool le remarquable rapport fait au Sénat, au nom de la commission d'enquête, sur la consommation de l'alcool en France, par M. Claude (des Vosges).

(1) Le bouquet du rhum s'obtient avec le méthylal ou lactate de méthyle; celui du kirch avec de la nitro-benzine; les bouquets fins se fabriquent avec de l'aldéhyde benzoïque, de l'essence d'amandes amères ou du cyanure de méthyle. L'huile essentielle de vin est une composition allemande dans laquelle entre une foule de produits encore plus suspects.

(2) En 1880, notre production en vin a été de 33 915 679 hectolitres, et l'excédent de l'importation sur l'exportation de 4 732 993 hectolitres.

Il est inutile de dépeindre les désordres que l'usage et surtout l'abus de pareilles boissons peuvent produire sur la constitution de ceux qui en font usage. Je n'ai du reste ni le temps ni le désir de tracer le tableau médical de l'alcoolisme. L'heure me presse; je suis forcé d'abréger et de terminer par quelques chiffres, qui en disent plus haut que tous les raisonnements.

L'aliénation mentale, le suicide, et les crimes augmentent exactement dans la même proportion que la consommation de l'alcool.

La proportion des fous alcooliques était autrefois de 10,41 pour 100 dans les asiles; elle dépasse 16 pour 100 aujourd'hui. Le suicide suit la même progression que la folie, dont il est le satellite, et souvent la conséquence. Alcoolisme, folie, suicide sont trois fléaux qui marchent de front dans les sociétés modernes, et il y a des écarts énormes d'un peuple à l'autre. Les races du Nord comptent trois fois plus de suicides que celles du Midi et boivent beaucoup plus d'alcool. Quelques chiffres, empruntés aux derniers travaux de M. Jacques Bertillon, vont rendre ces vérités plus saisissantes.

La Saxe compte par an 392 suicides pour un million d'habitants. Le Danemark, pour le même nombre, enregistre chaque année 251 morts volontaires, la Suisse 239, la France 180, l'Angleterre 175 et l'Espagne, pays sobre par excellence, 30 seulement. Il n'y a qu'un pays en Europe où la consommation de l'alcool décroisse, c'est la Norvège, et c'est aussi le seul où le nombre des suicides diminue.

En Allemagne, les crimes causés par l'alcool figurent, dans le total, pour 60 pour 100! En Angleterre, pour 42. Dans ce dernier pays, on estime que sur 100 malades il y a 14 alcooliques; c'est la même proportion en Autriche. La France est plus favorisée comme résultat général, parce qu'il n'y a qu'une partie de sa population qui fasse usage de ce dangereux liquide. Les populations du Midi sont sobres. Dans les pays aimés du soleil qui produisent la vigne et son généreux liquide, on laisse les esprits d'industrie aux peuples déshérités chez lesquels le raisin ne mûrit pas. Les cartes de Lunier et de Claude (des Vosges) sont très démonstratives. Les départements sont teintés en rouge d'autant plus foncé qu'on y consomme plus d'alcool. Ceux du Nord sont du rouge le plus vif; la teinte décroît et s'efface en marchant vers le Sud.

Une ligne droite, partant de l'embouchure de la Loire pour atteindre le ballon d'Alsace, établit la démarcation entre les deux zones.

Malgré cette cause d'atténuation, le nombre des aliénés que l'alcool amène dans les asiles a quintuplé depuis vingt ans. Il était de 338 en 1865 et de 1732 en 1885. Sur 100 fous, on ne comptait en 1865 que 9,79 alcooliques; on en compte 16,03 aujourd'hui. Les morts accidentelles, les suicides, les crimes suivent la même proportion.

On le voit, l'alcool peuple les bagnes, les asiles et les hôpitaux, il ruine, déshonore et avilit les familles; l'hérédité prépare de jeunes recrues pour l'armée du vice et pour celle du crime. Voyons maintenant ce qu'il coûte aux finances des nations.

Le ministre des affaires étrangères aux États-Unis disait, il y a quelques années, dans une assemblée, à Washington : « Depuis dix ans, l'alcool a coûté à l'Amérique une dépense directe de 3 milliards. Il a détruit 300 000 individus; il a envoyé 100 000 enfants dans les établissements de charité, 150 000 condamnés dans les prisons, 10 000 aliénés dans les asiles; il a causé 1500 assassinats, 2000 suicides, fait 200 000 veuves et 1 000 000 d'orphelins. »

En Angleterre, on estime que l'alcool coûte 2 milliards 922 130 075 francs. Je ne puis m'expliquer ce chiffre véritablement exagéré qu'en supposant qu'il comprend non seulement la valeur de l'alcool lui-même, mais encore celui des droits, qui est très élevé (477 francs par hectolitre).

J'ai fait le même calcul pour la France; mais je l'ai serré de plus près. J'y ai compris toutes les dépenses occasionnées par l'alcoolisme, en me tenant toujours un peu au-dessous de la vérité, et j'ai établi son budget de la manière suivante :

Valeur de l'alcool consommé (sans les droits).	128 298 384 fr.
Journées de travail perdues	1 340 147 500
Frais de traitement et de chômage	70 842 000
Frais occasionnés par les aliénés	2 652 912
Suicides et morts accidentelles	1 922 000
Frais de répression pour les crimes.	8 894 500
Total (1).	1 555 757 296 fr.

Ainsi, indépendamment de la dégradation et de la honte, comme supplément aux douleurs des familles, comme surcroît à l'atteinte portée à la race et aux forces vives du pays, l'alcool lui coûte encore plus d'un milliard et demi par an. Un pareil chiffre ne comporte ni réflexions ni commentaires. Il est terrifiant.

Il me resterait encore à vous rendre compte des efforts qui ont été faits en Europe, depuis vingt ans, pour combattre ce fléau; mais le temps me fait absolument défaut. J'aurais eu du plaisir à vous faire l'historique des sociétés de tempérance et des résultats qu'elles ont obtenus. Vous pouvez, du reste, en voir un spécimen dans l'Exposition de la *Société de la Croix bleue* de Genève, qui fait partie de la XIIIe section de l'*Économie sociale*.

J'aurais voulu pouvoir exposer devant vous les mesures fiscales, législatives et pénales que les différents pays ont adoptées pour se préserver, en appréciant leurs principes et leurs conséquences; mais l'heure assignée à cette conférence va finir, et je dois me bor-

(1) Pour le détail et la justification de ces calculs, voyez Jules Rochard, *Traité d'hygiène sociale*. Paris, 1888, p. 682.

ner à vous exposer, sans les justifier, les conclusions auxquelles l'étude de cette question m'a conduit. Les meilleurs remèdes contre l'alcoolisme sont les suivants :

1° Répandre l'instruction dans les masses, pour en élever le niveau moral et y faire entrer le bien-être;

2° Encourager les sociétés de tempérance, les conférences et les publications qui peuvent éclairer l'opinion;

3° Élever les droits sur l'alcool et dégrever les boissons fermentées;

4° Appliquer rigoureusement les lois sur l'ivresse; prononcer la fermeture *définitive* des cabarets dans les conditions prévues par la loi de 1873 et rétablir l'autorisation préalable, avec les garanties sérieuses de moralité imposées par le décret du 29 décembre 1850, que la loi du 17 juillet 1880 a si fâcheusement abrogées.

Parmi ces moyens, les premiers ne peuvent être que l'œuvre du temps et des progrès de la civilisation ; les autres sont du domaine législatif et sont immédiatement applicables; mais elles ont contre elles tous les intérêts que l'alcool met en jeu, et c'est une puissance bien redoutable à notre époque. Les distillateurs et les négociants en spiritueux ont des appuis solides dans les sphères gouvernementales. Les marchands de vin tiennent les débitants dans leurs mains, parce qu'ils les commanditent ou qu'ils leur font des avances, et les débitants ont une influence considérable sur les électeurs. Tout ce monde est à la dévotion de l'alcool : les uns parce qu'ils en vivent et les autres parce qu'ils en meurent. Lorsque la nation est appelée à choisir ses représentants, l'alcool est le grand électeur impartial qui coule pour tous les partis. Il a la parole dans toutes les réunions publiques; il élève sa voix dans toutes les émeutes, et dans les guerres civiles, c'est lui qui souffle sa furie.

Avec un pareil adversaire, la lutte n'est pas égale et le moment de l'entamer n'est pas propice ; mais c'est une question de temps.

On se fatiguera à la longue des méfaits des alcooliques, et je ne serais pas surpris de voir, dans quelques années, l'opinion publique triompher de la tyrannie que nous imposent aujourd'hui les gens qui fabriquent l'alcool, ceux qui le vendent et ceux qui le boivent. Je suis de ceux qui ne désespèrent jamais de l'avenir.

JULES ROCHARD.

TRAVAUX PUBLICS

Boulogne et son port en eau profonde.

Boulogne, situé sur la côte du Pas-de-Calais, entre le cap Gris-Nez et le cap d'Alprech, se trouve sur la ligne la plus directe entre Paris et Londres, et aussi entre la Grande-Bretagne et les parties centrales et méridionales de l'Europe. Comme nous le verrons plus loin, un nombre considérable de voyageurs passe par ce port : il en est passé 146 000 en 1886. Boulogne est, en effet, en relations constantes avec deux ports de l'Angleterre : avec Folkestone, par les bateaux de la Compagnie du South-Eastern-Railway; avec Londres directement, par les steamers de la Compagnie de navigation à vapeur, qui remontent la Tamise. La première de ces traversées ne demande qu'une heure un quart, ce qui suffit à expliquer le grand mouvement de voyageurs qui se fait par ce point.

Boulogne offre encore, de par sa situation, un avantage précieux. Il est sur une côte où les tempêtes sont fréquentes et redoutables. Il y a bien, au-devant de cette côte, une rade dite de Saint-Jean ou d'Ambleteuse, comprise entre la Bassure de Baas et la terre, depuis les roches de l'Heurt jusqu'au delà d'Ambleteuse; mais c'est une rade foraine, abritée seulement des vents de l'E. et un peu des vents de N.-E., mais point du tout de ceux d'O. et de S.-O. La Bassure de Baas n'est point en effet pour abriter cette rade, orientée du N.-N.-E. au S.-S.-O., parallèlement aux grands vents de tempêtes du pas de Calais et de la Manche; elle prend son origine au nord d'Ambleteuse: à cette hauteur déjà, elle est à 4 kilomètres de la terre et ne fait que s'en éloigner (jusqu'à $10^{km},3$ en face de Dames). Les parties les plus hautes même de ce banc sont encore à 4 ou 5 mètres du niveau des plus basses mers, et ces parties ne sont point vis-à-vis de Boulogne; devant ce port, il s'abaisse jusqu'à 10 mètres au-dessous des basses mers d'équinoxe.

Dans ce couloir du pas de Calais, où s'engouffrent toutes les tempêtes de S.-O. (1), Boulogne se présente donc comme un abri nécessaire. Aussi cet emplacement a-t-il été dès longtemps choisi pour la création d'un port. Nous ne rappellerons que d'un mot l'importance qu'avait ce havre à l'époque romaine, lors des expéditions contre l'Angleterre, et la fameuse tour d'*Odre* (2), de 41 mètres, remontant à environ quarante ans après J.-C. — En 1545, les Anglais s'en étaient emparés, comprenant toute l'importance de ce point. Mais la Liane amoncelait des sables à son embouchure, tandis que la mer rongeait les falaises. En 1739, on construisait la jetée de l'O. à la place d'un ancien ouvrage disparu et nommé la *Dunette en mer*, et, en 1740, celle de l'E., sur ce qu'on appelait les roches Pidou, et qu'on commençait à prolonger en 1773.

Mais c'est surtout dans les premières années du siècle que les projets de descente en Angleterre attirèrent sur Boulogne l'attention du gouvernement, et, le 1er mai 1800 (11 floréal an IX), on y commençait d'importants travaux de transformation et surtout de création. A l'E. on établis-

(1) Du 11 février au 1er mars 1876, 54 navires ont fait naufrage dans le détroit, dont 5 ont été perdus corps et biens. — La fameuse tempête du 12 novembre 1877 est de triste mémoire dans la Manche : 23 navires ont sombré, 48 ont été jetés à la côte, 34 se sont abordés, 200 hommes ont été noyés.

(2) Odre : limite ou rivage.

sait, sur environ 1000 mètres, des quais en charpente reliés à l'extrémité de la jetée E. par une estacade. De même étaient établis des quais parallèles se reliant à la jetée O. En arrière, on créait dans des terrains boueux découvrant à mer basse un bassin d'échouage devant servir de lieu de rassemblement à la flottille de débarquement, ayant la forme d'un demi-cercle et muni d'une entrée de 78 mètres de large à travers les quais de l'O. Un pont en charpente de 138 mètres de long servait de communication entre les deux côtés du port. Enfin, en 1804, toujours dans le même projet de descente, on établissait un arrière-port destiné à alimenter une chasse pour déblayer les sables encombrant le chenal.

Après la chute de l'empire, Boulogne tombe dans l'oubli; c'est à peine si l'on y consacre 20 000 francs d'entretien par an. Cependant, en 1829, les premiers projets d'amélioration se font jour, on songe à construire de nouvelles jetées; et enfin, en 1868, le port se trouvait dans l'état où il était lorsque les travaux du port en eau profonde ont été votés en 1878, état qui est encore sensiblement le même aujourd'hui, du moins en ce qui concerne ce que nous appellerons le port intérieur, par opposition au port extérieur ou en eau profonde.

Voyons donc, pour l'instant, de quoi se composent les ouvrages du port proprement dit.

Avant les deux jetées, nous trouvons un chenal extérieur, présentant des profondeurs de $3^m,5$ au-dessous des plus basses-mers, de $12^m,50$ aux pleines mers de vive eau, et de $9^m,50$ aux pleines mers de morte eau. Nous pénétrons ensuite dans un chenal bordé de deux jetées d'inégale longueur : ce chenal intérieur, légèrement courbé, large de 72 mètres au plan d'eau et de 50 mètres au plafond, offre une profondeur de $1^m,80$ au-dessous des plus basses mers. Il est entretenu à cette cote par des chasses dont nous reparlerons.

Les deux jetées dont nous nous avons parlé sont d'inégale longueur, mais parallèles d'ailleurs. L'une, celle du S.-O., est longue d'environ 700 mètres à partir de l'estacade qui la précède; elle est formée d'une partie basse en empierrement, qui s'élève jusqu'au niveau des plus hautes mers de vive eau, et d'une partie supérieure en charpente à claire-voie. Un perré protège les enrochements; on avait d'abord vainement essayé de construire cette jetée en empierrement sur toute sa hauteur : la mer bouleversait tout. La largeur de la plate-forme de la jetée est d'environ $3^m,50$; elle est bordée d'un chemin de halage dans toute sa longueur et présente un musoir long de 44 mètres sur 14 mètres, et supportant un fanal et le mât de pavillon où se font les signaux de marée. — La jetée N.-E. part du quai des Paquebots; elle est longue seulement de 519 mètres. Elle est pleine sur 214 mètres à partir de son origine, et en comprenant l'ancien musoir de l'O., massif de maçonnerie de 8 mètres de haut. Cette partie de la jetée consiste en un coffrage en charpente rempli de moellons jusqu'au niveau des hautes mers. Sur les 305 mètres restants, la jetée est à claire-voie et implantée dans un massif d'enrochements. La largeur de la plate-forme de cette jetée de l'E. n'est que de $3^m,30$; elle se termine par un musoir de 30 mètres de long sur 7 mètres de large, portant un fanal fixe rouge marquant l'entrée du port. Au delà se trouve la jetée basse de l'E., de 128 mètres, composée d'une plate-forme de pierres soutenue par des pieux et prolongée elle-même par une jetée basse à pierres perdues de 300 mètres et dont une bouée signale l'extrémité. En 1839 ont été achevées les jetées actuelles; mais, postérieurement, on a procédé à des travaux de consolidation multiples, sur lesquels il n'est pas intéressant d'insister.

Après avoir dépassé le point d'amorce des jetées, voici le port d'échouage, composé, à proprement parler, d'un avant-port, puis d'un port d'échouage. Ce port d'échouage a la forme d'un rectangle précédé d'un quadrilatère irrégulier. Ce dernier quadrilatère a grossièrement la forme d'un entonnoir dont la pointe serait tournée vers la mer. Dans son angle sud-ouest vient déboucher l'écluse du bassin à flot, dont nous allons parler. C'est à l'angle sud-est que s'amorce le rectangle du port d'échouage proprement dit; c'est le quai des Paquebots qui forme le côté E. de l'entonnoir de l'avant-port. La superficie de l'ensemble est de 13 hectares; la longueur de la partie rectangulaire est d'environ 550 mètres sur 150 mètres de largeur moyenne. Entre le quai formant le côté O. du rectangle et l'écluse du bassin à flot est réservé l'emplacement d'une cale sèche pour la réparation des navires. A l'O. de l'avant-port, et derrière l'estacade de halage commençant la jetée O., est une crique d'épanouissement longue de 240 mètres, où sont installés les chantiers de construction, offrant 200 mètres de développement. La communication peut se faire avec le port, l'estacade étant à cet endroit formée d'une passerelle mobile de 12 mètres. Les quais du port d'échouage présentent une longueur de 1400 mètres; ils sont tous en pierre de taille avec parements en maçonnerie. Jadis, seuls, les quais de l'O. étaient desservis par une voie ferrée; aujourd'hui le quai des Paquebots, près de l'amorce de la jetée, est desservi par une gare maritime. En outre, n'oublions pas d'ajouter que la jetée E. est flanquée intérieurement, avant l'entrée de l'avant-port, d'une estacade de marée, qui aurait eu pour but de permettre aux paquebots d'accoster à toute heure, mais qui d'ailleurs ne remplissait pas son but. Le port d'échouage est principalement utilisé par les bateaux de pêche; il peut en contenir environ 160; il est malheureusement à 2 mètres au-dessus des basses mers.

Au fond du port d'échouage se trouve une écluse de chasses qui le sépare de l'arrière-port et du bassin de retenue des chasses. L'ancien barrage des chasses, datant de 1807, se trouvait beaucoup plus en amont; il a été reconstruit en 1850; il se compose de deux pertuis latéraux de 6 mètres de largeur chacun, servant spécialement aux chasses, et d'un pertuis central de 12 mètres, réservé pour l'entrée des bateaux voulant se garer dans l'arrière-port. Il est protégé en aval et en amont par un radier de 70 mètres de longueur. Enfin, un pont, dont une travée est mobile, passe par-dessus ce pertuis.

Après l'avoir dépassé, on pénètre alors dans l'arrière-port, qui n'est en fait que le commencement du bassin de retenue des chasses, dont il est séparé seulement par un pont; on sait que cette partie du port n'est autre chose que le lit de la Liane. L'arrière-port, large de 108 mètres, présente, sur un de ses côtés, un perré, et sur l'autre un quai de 220 mètres desservi par la voie ferrée que nous avons vue sur le quai O. du port d'échouage, et que nous trouverons sur le quai du bassin à flot. Le bassin de retenue, sur lequel nous n'insisterons pas, présente avec l'arrière-port une superficie de 60 hectares; et même la hauteur des retenues a pu être portée à 6m,25 sur le radier dans les pleines mers de vive eau d'équinoxe, ce qui donne au bassin une surface de 65 hectares 88 ares, et un volume de 1 640 000 mètres cubes; l'eau met deux heures et demie à s'écouler.

Il ne nous reste plus qu'à parler du bassin à flot. Il est situé sur l'emplacement où, en 1800, on avait créé un port d'échouage en demi-cercle pour la flottille devant débarquer sur les côtes de la Grande-Bretagne. L'achèvement en date seulement de 1868. Son axe est parallèle à celui du port d'échouage; il présente au sud deux pans coupés de 15 mètres, souvenir de son ancienne forme en demi-cercle; dans l'angle N.-O. est une cale pour le déchargement des bois, de 60 mètres sur 30. — Long de 387 mètres sur 102, il présente une superficie de 6 hectares 86 ares, et 1048 mètres de longueur de quais offrant une surface de terre-pleins de 22 500 mètres carrés. La communication avec l'avant-port se fait par une écluse de 100 mètres de longueur de sas sur 21 mètres de largeur, dont l'axe est dans le prolongement de celui du bassin. La longueur totale du radier est de 163 mètres. Le fond du bassin est à la cote 9 mètres, ou 1 mètre au-dessous des plus basses mers; le tirant d'eau sur les buscs de l'écluse est de 9 mètres à haute mer de vive eau, et de 7 mètres à haute mer de morte eau. Nous avons déjà dit qu'une voie ferrée dessert le quai E. Le bassin s'ouvre pendant quatre heures et demie ou trois heures et demie, suivant qu'on est en vive eau ou en morte eau.

Jusqu'à aujourd'hui, les installations auxiliaires du port pour la réparation des navires et la manutention des marchandises laissaient fort à désirer. Il n'y avait qu'un gril de carénage, placé dans l'angle du port d'échouage formé par le mur du quai O. et le mur en retour du barrage, et se développant dans deux directions parallèles à ces deux murs; dans l'une de ces directions, il est long de 75 mètres sur 8m,30; dans l'autre, de 19 mètres sur 6m,35. Le prix de location revient à la Chambre de commerce, qui a installé ce gril, et se monte à 0 fr. 10 ou 0 fr. 15 par tonne, suivant que les navires sont ou non sur lest.

On trouve deux grues à bras pour le service du public, l'une de 15 000 kilos sur le quai Gambetta, ou quai Est du port d'échouage, installée et exploitée par la chambre de commerce; l'autre, de 4500 kilogrammes sur le quai Est du bassin à flot. En outre, les compagnies de bateaux à vapeur en possèdent un certain nombre.

La Chambre de commerce possède un entrepôt réel de douanes de 86 ares 05, et des magasins de visite de 3800 mètres carrés, puis des hangars pour la manutention et la vente représentant une superficie de 2812 mètres carrés, et enfin c'est elle qui a installé la gare maritime desservant les paquebots à voyageurs. Par un décret du 24 décembre 1885, elle avait été autorisée à établir 12 grues, 4 cabestans et 4500 mètres de hangars. Un délai de deux ans lui avait été donné pour établir ces installations hydrauliques; au bout de deux ans, elle n'avait rien fait. Elle sollicite maintenant une nouvelle autorisation; mais les quais devant être refaits, ainsi que nous le dirons plus tard, les travaux ne commenceraient qu'après cette réfection.

Comme on peut le voir, ce port n'était guère, il y a quinze ans, et n'est encore aujourd'hui, en ce qui concerne ses ouvrages intérieurs, en état de satisfaire au rôle important qui lui est dévolu de par sa situation, et comme refuge et surtout comme port de relations entre la France et l'Angleterre. Aussi, dès longtemps s'était-on préoccupé d'améliorer ces communications. Cette préoccupation s'est même traduite par le projet d'un tunnel sous-marin ou d'un port sur le détroit. Mais la première chose à faire est d'assurer aux navires d'un fort tonnage, faisant le service des voyageurs, l'entrée du port par tous les temps et à toutes heures. Dès l'année 1873, il s'était formé une compagnie sous le nom de « Compagnie du port de Boulogne », qui avait soumis à l'administration des travaux publics une demande en vue d'obtenir la concession, au sud du port proprement dit, d'un nouveau port accessible à toute heure de marée, abrité par une jetée et s'avançant jusqu'aux fonds de 5 ou 6 mètres au-dessous des basses mers; il aurait été relié au chemin de fer du Nord par un embranchement spécial. La compagnie s'engageait à enlever à ses frais tous les atterrissements pouvant se former par suite des travaux projetés, soit à l'entrée du nouveau port, soit dans le port intérieur, dont l'état ne devait pas être compromis. Elle évaluait la dépense de construction à 1 500 000 francs, qu'elle prenait à sa charge, ainsi que l'entretien des ouvrages une fois construits, moyennant la concession à perpétuité des terrains à conquérir sur la mer, et qui pourraient être utilisés pour créer des entrepôts, et la perception pendant 77 ans d'un péage sur tous navires entrant pour commercer à Boulogne.

Mais de pareils travaux devant un port peuvent avoir les plus graves conséquences, par suite des dépôts et des obstructions qu'ils peuvent occasionner en modifiant, détournant ou arrêtant les courants, et en forçant parfois à se précipiter les matières que ceux-ci tiennent en suspension. Aussi, sur l'avis du Conseil général des ponts et chaussées et d'une commission nautique spéciale, l'enquête d'utilité publique ne tarda pas à être ouverte; elle fut favorable à l'exécution du port. — Entre temps, la compagnie demanderesse avait modifié son projet. La jetée à construire au S.-O. était rapprochée à environ 950 mètres de la jetée sud du port telle qu'elle était et qu'elle est encore; la jetée N. devait être prolongée de 800 mètres; en outre, le port devait être abrité par un môle et posséder ainsi deux entrées, l'une à l'O., l'autre au N.-E.

Mais, si l'on créait un port en eau profonde, il fallait l'ouvrir à la marine militaire et au grand commerce, en permettant aux navires d'un fort tirant d'eau d'y trouver un abri et un port de débarquement. Et, d'après le relevé hydrographique fait en 1876, on comprit qu'il fallait reculer la digue du large jusqu'au bord du talus sous-marin commençant aux fonds de 7 à 8 mètres. Dès lors, en raison de l'importance considérable de ces travaux, l'État résolut de s'en charger. Et M. l'ingénieur en chef Stœklin prépara un avant-projet qui fut présenté aux Chambres en novembre 1877.

Cet avant-projet est aujourd'hui en partie exécuté. La forme générale du port est une rade presque rectangulaire, comprise dans une enceinte de trois digues et possédant deux passes d'entrée. La digue du large est parallèle au courant longitudinal et sur le bord du talus dont les courbes de 7 à 8 mètres forment la crête. Elle se compose de deux tronçons ayant ensemble une longueur de 1100 mètres; le tronçon nord, formant un môle de 500 mètres, est entre la passe N. et la passe O., large de 250 mètres, qui le sépare du tronçon S.; celui-ci est réuni par une courbe de 350 mètres à une jetée de 1650 mètres allant rejoindre la rive, et formant avec la digue du large un angle de 70°. Au N.-E. de ce port en eau profonde, l'ancienne jetée N. du port proprement dit est prolongée sur 1440 mètres, de manière à laisser une passe de 150 mètres entre son nouveau musoir et le musoir nord de la digue du large. Mais cela ne pouvait pas suffire : il fallait des quais à ce port; aussi décida-t-on la construction d'une traverse ou sorte de rectangle maçonné perpendiculaire à la côte, long de 1150 mètres, large de 200 mètres et accostable, à toute heure de marée, par les paquebots, sur les 200 derniers mètres. Des murs fondés sur un massif en pierres perdues, arasé au niveau des basses mers de morte eau, devaient constituer la partie supérieure de la jetée du large et de la jetée du S. Élevés de 0m,60 au-dessus des hautes mer de vive eau d'équinoxe, ils devaient être surmontés d'un parapet de 2 mètres de haut pour la jetée du large, et de 1m,40 pour celle du S. — On avait d'abord songé à percer de pertuis la jetée de l'E., pour maintenir une certaine agitation dans le port; mais on se décida pour une claire-voie en charpente remplaçant les pertuis.

Fig. 59. — Le nouveau port de Boulogne.

Dans ce port les navires allaient immédiatement trouver de 8 mètres à 5 mètres au-dessous des basses mers sur une surface de 60 hectares; et, en outre, on draguerait jusqu'à 5 mètres au-devant et aux alentours de la traverse sur une superficie de 77 hectares. Le projet devint loi.

On déclara bien d'utilité publique les travaux à faire pour l'agrandissement du port de Boulogne, conformément aux

dispositions de l'avant-projet adopté par le Conseil général des ponts et chaussées; mais la question financière restait à résoudre.

Il fut entendu que l'État se chargerait de la dépense de 17 millions résultant des travaux, au moyen de l'inscription, au Grand Livre de la dette publique, des rentes 3 pour 100 amortissable dont la création et la négociation seraient nécessaires pour couvrir cette dépense.

L'État demandait à la Chambre de commerce la somme de 1 500 000 fr., payable par annuités de 100 000 fr. pendant quinze ans. Pour lui permettre de se rembourser de cette somme, on établissait au port de Boulogne, à partir du 1er juillet 1878, un droit de 0 fr. 45 par tonneau de jauge sur tous navires entrant dans le port, à l'exception des navires au service de l'État ou lui appartenant, des bateaux employés à la pêche (grande ou petite), au pilotage, remorquage et cabotage entre ports français et aux bateaux de plaisance. Ce droit était réduit à 0 fr. 10 pour les navires affectés au transport des voyageurs. Cette perception devait cesser aussitôt après l'accomplissement des engagements de la Chambre de commerce.

On avait d'abord proposé une taxe de 0 fr. 35 seulement, mais la taxe perçue par la ville, dans des conditions analogues, à Calais, étant de 0 fr. 45, le ministre des finances a voulu parité entre les deux villes, pour que le commerce de l'une ne fût pas détourné au profit de l'autre.

Peu de temps après le vote de la loi, les travaux avaient été commencés et poussés avec activité, dès le mois de juillet 1879. Et, en 1884, la Chambre de commerce avait déjà, en conséquence, versé une somme de 600 000 fr. en six annuités successives. En même temps elle avait commencé à percevoir les droits qui lui avaient été conférés par l'article 4 de la loi du 17 juin 1878. Les perceptions s'étaient élevées à 78 395 fr. 35 pour 1878 (à partir du 1er juillet); 161 471 fr. 95 en 1879; 187 672 fr. 70 en 1880; 183 038 fr. 70 en 1881; 195 839 fr. 20 en 1882; 185 261 fr. 35 en 1883, et enfin, en 1884, 138 407 fr. 55; mais, pour cette dernière année, comme nous allons le dire, la perception cessa le 1er octobre 1884. — Dès cette époque, la crise universelle qui épuise l'Europe se faisait sentir, et l'on se voyait obligé de restreindre les dépenses de notre budget. La marche des travaux de Boulogne se trouvait donc naturellement affectée par la réduction des crédits. Ces travaux, dotés de 2 500 000 fr. en 1883, ne l'étaient plus que de 1 400 000 fr. en 1884; et enfin, au projet de budget de 1885, ils ne figuraient plus que pour 500 000 fr. — La dépense faite s'élevait à 10 500 000 fr. au 31 décembre 1884; mais les travaux avaient donné lieu, en cours d'exécution, à de graves mécomptes, et l'évaluation totale du projet, refaite à cette époque, d'après les résultats de l'expérience acquise, dépassait de beaucoup les prévisions, et s'élève à 34 millions de francs. En présence des difficultés budgétaires, l'administration devait donc hésiter à poursuivre l'exécution totale du projet; on se demanda immédiatement si l'on ne pourrait pas se contenter de terminer seulement la digue du S.-O., ce qui réduisait la dépense aux 17 millions prévus. Mais, dans ces conditions mêmes, le crédit annuel de 500 000 fr., réservé dans le budget, ne permettait de terminer les travaux qu'en treize ans. Cette lenteur était fort dangereuse pour des constructions exposées à toutes les tempêtes et qui se détériorent rapidement tant qu'elles ne sont pas achevées (1). Il fallait donc trouver un moyen de remédier à ce danger et de se procurer les fonds nécessaires à cet achèvement. On dut recourir à la Chambre de commerce et lui demander la somme nécessaire pour terminer la digue du S.-O., à partir du 31 décembre 1885. Et la loi du 1er septembre 1884 accepta l'engagement pécuniaire pris par la Chambre de commerce : celle-ci doit verser au Trésor, à titre de don, une subvention de 2 millions, comprenant le solde du subside promis par elle aux termes de la loi du 17 juin 1878 (ce subside se montait à 900 000 fr.); en outre, elle avance à l'État 4 millions. Ces sommes devaient être versées en 1884, 1885 et 1886, pour permettre l'achèvement des travaux jusqu'à concurrence des 17 millions. L'avance de 4 millions devait être remboursée par l'État en 15 annuités de 359764 fr., calculées à 4 pour 100, et payables à partir de 1887; il fallut établir des perceptions pour que la Chambre de commerce se couvrît de ses obligations. La taxe de 0 fr. 45, établie en 1878, fut supprimée; à partir du 1er octobre 1884 fut établi un droit de 0 fr. 30 par tonneau de jauge sur tout navire entrant chargé ou venant prendre charge dans le port, à l'exception des navires français se livrant à la pêche côtière, au petit cabotage, à la navigation intérieure et au remorquage des bateaux-pilotes et des navires au service de l'État; en outre, un droit de 0 fr. 06 par tonneau de jauge sur les navires à voyageurs, et une taxe spéciale de 1 fr. par voyageur débarqué ou embarqué.

Grâce à ces nouveaux subsides, les travaux ont donc pu être achevés, du moins dans leur partie la plus essentielle, et nous pouvons esquisser les résultats auxquels on est arrivé. On a commencé par former au pied de la falaise un vaste remblai défendu contre la mer, et qui devait servir à établir les chantiers et les voies de communication, et devenir plus tard la plate-forme des docks-entrepôts à construire; on ouvrait en même temps des carrières dans cette falaise pour en sortir la pierre nécessaire. Puis on établissait un petit port abrité par deux petites murailles, et devant recevoir les chalands chargés de matériaux de construction. — Les digues devaient être formées d'un massif d'enrochements jetés pêle-mêle à la mer jusqu'au niveau des basses mers de morte eau, et, plus haut, d'une muraille en maçonnerie avec parapet jusqu'à 8 mètres au-dessus du niveau des plus hautes mers. Le talus des enrochements est protégé, du côté du large, par un revêtement de blocs en maçonnerie pesant chacun 30 000 kilogrammes; quant au talus intérieur, il est recouvert d'enrochements naturels de grosses dimensions. Dans la branche du large, la hauteur totale prévue de la digue au-dessus du fond est de 20 mètres.

(1) En outre, les enrochements de cette digue, tant qu'ils n'étaient pas établis au-dessus du niveau des hautes mers, constituaient un écueil redoutable.

— Les travaux définitifs sont exécutés en ce qui concerne la digue du S.-O. et la partie de la digue du large s'y rattachant. Le massif d'enrochements est complètement terminé sur toute cette longueur (moins l'emplacement du musoir définitif), c'est-à-dire sur 2110 mètres; le parapet reste seul à construire sur 1450 mètres; le massif de maçonnerie de la muraille supérieure est encore incomplet sur 400 mètres. — L'extrémité de cette digue est consolidée par un musoir provisoire, où brille une balise lumineuse et où l'on installe un signal sonore de brume (1). Il reste à faire un volume de maçonnerie de 16 000 mètres cubes pour donner à cet ensemble le profil complet sur les 2110 mètres. — On a construit en outre l'amorce de la traverse sur 350 mètres à partir de la laisse de haute mer.

On voit donc que l'ensemble du projet primitif est encore loin d'avoir été exécuté. Il faudrait, ce qui va se faire, achever les deux digues dont nous venons de parler, digue du S.-O. et son prolongement au large; construire ensuite le môle isolé du large, allonger la jetée N.-E. pour fermer le port, établir tout le prolongement de la traverse d'accostage des paquebots, et enfin procéder au dragage du port en eau profonde.

Les avantages qu'on se proposait de retirer de l'exécution de la loi de 1878 étaient triples. D'abord procurer un abri, en cas de tempêtes, aux nombreux bateaux qui se livrent à la pêche sur cette partie des côtes françaises, et un refuge pour attendre les vents favorables aux navires du commerce et de l'État surpris par les mauvais temps; en second lieu, améliorer l'accès en protégeant contre les lames le chenal du port intérieur, et permettre aux navires d'attendre en sûreté l'heure de la marée devant l'entrée même; enfin (et c'est une des questions capitales pour Boulogne) assurer des quais accostables à toute heure par les paquebots transportant les voyageurs entre l'Angleterre et la France, ou par les navires employés au service régulier des messageries, et même aussi par les bateaux de pêche qui, en l'état actuel, sont forcés d'attendre la marée pour entrer et décharger leur cargaison.

De ces avantages, deux seulement ont été acquis, ce qui est déjà un résultat considérable. Si, en effet, on interroge les statistiques relatives à la direction des vents, on verra que les vents de S.-O. et d'O. prédominent; ainsi, si nous examinons la période quinquennale de 1865-1869, nous trouvons en moyenne, sur 1460 observations en une année, 531 observations portant sur les vents d'amont (c'est-à-dire N., N.-E., E. et S.-E.) et 895 sur les vents d'aval (du S. au N.-O.); et, parmi ces derniers, les vents de S.-O. et d'O. comptent à eux seuls pour 578; ce sont les vents S.-O. qui, en général, occasionnent les tempêtes. Aussi les deux digues construites ont couvert l'entrée du port de ces vents, et l'ont rendue aussi facile par les gros temps que jadis par les mers houleuses; en outre, elles offrent un abri où les navires peuvent mouiller en sécurité.

Mais l'exécution du projet dressé en 1873-1876, et présenté en 1877 aux Chambres, a donné lieu, comme nous l'avons dit, à des mécomptes sérieux. Nous savons qu'une partie seulement en est terminée, et les dépenses s'élèvent à près de 18 millions. Pour réaliser tout le programme, il faudrait encore 17 millions. Le budget ne peut fournir qu'à l'entretien des travaux déja faits.

En outre, les ressources fournies par la Chambre de commerce par la loi de 1884 sont totalement épuisées; et l'on ne peut demander à nouveau à cette Chambre qu'une bien faible partie des 17 millions nécessaires, ses ressources étant restreintes. Aussi ne s'agit-il plus maintenant que de trouver un programme complémentaire de la première partie déjà faite et donnant, sans coûter cher, les avantages essentiels que le commerce est en droit d'attendre après les charges qu'il supporte depuis 1878. En effet, les droits que doivent acquitter les navires au port de Boulogne comprennent les droits à l'État : droits de quais de 0 fr. 50 par tonne ou 1 fr. par voyageur; droits sanitaires de 0 fr. 10 par tonne ou 1 fr. par voyageur; droits de sortie, passeports ou congés variant de 2 à 8 fr. par navire; — les droits de pilotage, variant entre 28 et 14 centimes par tonne; — le droit de passage à l'écluse à sas, de 0 fr. 02 à 0 fr. 03 par tonne. — Ajoutons-y les droits perçus en vertu de la loi de 1884, droits que nous avons déjà énumérés. Enfin un décret du 19 janvier 1886 a autorisé, pour couvrir les dépenses d'établissement par la Chambre de commerce d'un outillage hydraulique qui n'existe pas encore, un droit de tonnage de 0 fr. 15 sur les navires à marchandises, de 0 fr. 04 sur les navires à voyageurs. Le commerce est donc en droit d'attendre au moins une partie des facilités promises pour l'embarquement et le débarquement. Mais la digue S.-O. déjà construite permet d'améliorer le chenal et d'obtenir à peu près dans l'intérieur du port ce qu'on voulait avoir le long de la traverse de la rade. — Dès 1885, à l'abri de la digue, on avait dragué le chenal, et le service des paquebots à voyageurs était devenu possible à heure fixe, du moins pendant le jour; mais il faut aussi obtenir ce résultat la nuit, et pour tous les paquebots faisant un service rapide. Enfin, comme nous le montrerons par les renseignements statistiques que nous donnerons à la fin de cette étude, la marine de pêche présente à Boulogne une importance exceptionnelle, et il faut donner satisfaction à ses besoins pour lui permettre de lutter efficacement contre la concurrence anglaise. Pour eux, l'accès des quais à toute heure est une question vitale, leur permettant d'abord de ne pas perdre de temps à attendre la marée pour entrer ou sortir, et d'expédier rapidement leur poisson par les voies ferrées desservant les quais; puis ils évitent l'échouage, qui abîme les bateaux, et les dangers qu'ils courent lorsqu'ils ne peuvent rentrer au port en cas de tempête.

Un projet a donc été dressé dans ce sens. Il consiste essentiellement à descendre à 4 mètres au-dessous du niveau des plus basses mers le fond du chenal, de l'avant-port et du port de marée : cette profondeur est un peu supérieure au tirant d'eau des paquebots du détroit et des plus grands bateaux de pêche. En outre, on reconstruira 540 mètres de quais du port, pour en établir les fondations à 4 mètres au-

(1) Il vient d'être mis en service.

dessous du 0 ; toujours accostables par les paquebots et les bateaux de pêche, ils remplaceront la traverse du port en eau profonde.

La dépense des travaux serait de 4 600 000 fr. La Chambre de commerce offre de contribuer pour 3 200 000 fr., à titre de subside non remboursable; il resterait à la charge de l'État 1 400 000 fr. fournis sous forme de crédits. Ces travaux dureraient quatre ans et demi à partir de 1889, moment où la Chambre de commerce fournirait un premier versement. Le budget de 1889 prévoit un crédit de 400 000 fr. pour l'achèvement des ouvrages extérieurs; ce crédit serait simplement maintenu jusqu'en 1893.

La Chambre de commerce, pour satisfaire à ses engagements, contracterait un ou plusieurs emprunts, qu'elle rembourserait au moyen du produit des taxes établies actuellement, qu'on remanierait ou prorogerait à cette occasion. — Les emprunts qu'elle a antérieurement contractés en vertu de la loi du 1er septembre 1884 demandent jusqu'en 1902 une annuité de 500 000 fr. En échelonnant à propos les nouveaux emprunts nécessaires, on pourrait les amortir par 12 annuités de 270 000 fr. de 1890 à 1902. Donc, jusqu'en 1902, il faut que les ressources annuelles de la Chambre s'élèvent à 770 000 fr. Il est vrai que, jusqu'à cette même année, l'État doit à la Chambre une somme annuelle de 371 585 fr. pour le remboursement des 4 millions à lui prêtés en vertu de la loi de septembre 1884. C'est donc le surplus, ou 398 000 fr., qui doit être fourni par les taxes du port.

Nous savons déjà quelles sont ces taxes, perçues par la Chambre en vertu de la loi du 1er septembre 1884 et du décret du 19 janvier 1886. Pour ce qui est de ce dernier décret, nous savons qu'il avait pour but d'indemniser la Chambre des frais d'organisation d'un outillage non encore installé, et qui ne peut pas l'être avant la réfection des quais. La Chambre renonce à ces taxes pour l'outillage, mais désirerait les conserver pour en appliquer le produit aux nouveaux travaux. L'ensemble de tous ces droits a donné, en 1886, un total de 292 826 fr., dont 146 428 fr. pour la taxe de 1 fr. par voyageur; 88 602 fr. pour le droit de tonnage de 0 fr. 30 sur navires marchands; 8 097 fr. pour celui de 0 fr. 06 sur navires à voyageurs; 44 301 fr. pour le droit de tonnage de 0 fr. 15 sur navires marchands, et 5398 fr. pour celui de 0 fr. 04 sur navires à voyageurs. La moitié des recettes est fournie par le droit de 1 fr. par voyageur. Si donc on le porte à 1 fr. 75 (augmentation bien faible sur le prix du billet de Paris à Londres, 70 fr. en 1re classe, 52 fr. 50 en 2me), cela donnerait un excédent de produit de 100 000 fr. au moins. Cette taxe serait aussi établie à Calais, pour ne pas mettre Boulogne dans une condition d'infériorité. La Chambre de commerce ne voudrait pas l'appliquer aux voyageurs excursionnistes : c'est là d'ailleurs une question de détail. La taxe de tonnage sur navires à voyageurs reste la même. Quant à celle qui porte sur les navires marchands, elle est toujours de 0 fr. 45 (0 fr. 30 + 0 fr. 15) pour les navires faisant un service régulier à jour fixe au moins une fois par semaine; pour tous les autres navires, on ajoute une surtaxe de 0 fr. 15, ce qui donnerait une augmentation de produit de 15 000 fr. Le projet de loi définit avec plus de précision les navires taxés, ce sur quoi nous n'insisterons point. En raison des facilités d'entrée que donneront les nouveaux travaux, il faut compter (ce qui ne se présente pas encore) que des navires entreront simplement pour faire escale; on spécifie pour eux une modération de tarifs (1) : ils payeront seulement suivant l'importance des opérations effectuées. Ces taxes modérées n'en augmenteront pas moins les revenus du port, qui sans cela ne verrait aucun navire entrer pour faire escale.

Ce projet de loi vient d'être voté par la Chambre des députés.

Mais le port de Boulogne a-t-il bien une importance assez grande pour justifier toutes les sommes qu'on y consacre? C'est ce dont on ne peut faire doute, si l'on veut bien nous laisser donner quelques renseignements statistiques. En 1811, Boulogne avait une population de 13 477 habitants; 3873 voyageurs y passaient; on y pêchait 3820 barils de harengs. En 1831, la population est de 20 257 habitants; la pêche a triplé (11 086 barils), ainsi que les voyageurs (10 937). En 1851, les chiffres sont de 108 544 passagers et 28 959 barils de harengs. En 1871, la population a monté à 39 700 habitants et le port produit 131 905 barils. — Les importations, représentant 1 473 710 quintaux en 1861, sont de 1 788 139 en 1871, et enfin, en 1886, de 2 326 800, valant 8 278 183 fr., dont 3 152 840 fr. pour les tissus de laine, 1 427 647 fr. pour les tissus de coton, 348 682 fr. pour les fils de coton et 332 451 fr. pour les fils de laine.

Les produits des pêches maritimes montrent la même augmentation caractéristique : 634 476 fr. en 1811, 2 722 319 fr. en 1851, 7 676 173 fr. en 1871 et 9 611 600 fr. en 1876 (2).

Nous ne voulons point insister davantage sur ces statistiques, renvoyant aux documents spéciaux les lecteurs qui désireraient étudier de plus près la progression du mouvement de ce port.

On comprend bien quelle importance donne à Boulogne son proche voisinage de l'Angleterre; en 1876, il avait vu passer pour 596 millions de francs de marchandises, dont, il faut le dire, beaucoup de matières précieuses. Il est en relations avec l'Angleterre, l'Espagne, l'Italie, la Suisse, la Belgique, les États-Unis, le Brésil, les Indes, la Norvège, la Suède, l'Allemagne et le Portugal. Il peut devenir un entrepôt pour les laines, les cotons et les jutes, qui n'iront plus alors à Londres pour revenir ensuite se faire manufacturer à Lille, Roubaix, Amiens. Il est déjà entouré d'un certain nombre de fabriques de lin, chanvre et jute, de hauts-fourneaux, d'usines de ciment; et l'on peut encore trouver beaucoup de terrains se prêtant à des établissements de ce genre.

Mais il n'est que temps de compléter les travaux du port; en ces matières, quand l'étranger progresse et s'armo pour la lutte commerciale, s'arrêter, c'est reculer. On peut voir

(1) Un quart, une moitié, ou la totalité de la taxe, suivant que ces navires débarqueront un total de tonneaux égal à la moitié, aux trois quarts ou dépassant les trois quarts de leur jauge légale.

(2) Sur le littoral de cet arrondissement maritime, on compte 506 bateaux montés par 5149 marins.

que le nombre des voyageurs, passant par le port de Boulogne, qui était de 144 095 en 1882, était tombé à 124 056 en 1884 et à 116 904 en 1885. Le total des navires entrés et sortis était passé de 4972 en 1882, à 4815 en 1884 et à 4 599 en 1885.

Le danger menaçait donc d'une façon imminente.

Mais les travaux prévus dans le nouveau projet de loi permettront d'obtenir à peu près tous les avantages qui devaient résulter du grand programme de 1879, et principalement de la traverse en eau profonde, et, avant peu, il faut l'espérer, les Chambres s'étant hâtées de voter la loi en question, on pourra commencer et pousser activement les travaux, et donner bientôt satisfaction aux vœux légitimes des négociants, des armateurs, des patrons de pêche du port de Boulogne (1).

DANIEL BELLET.

ETHNOGRAPHIE

Les Javanais (2).

L'île de Java, jadis siège d'un grand et florissant empire indigène, est aujourd'hui le centre des colonies néerlandaises dans l'archipel indien. Elle domine, par sa position, les principales entrées des mers qui baignent l'Asie orientale. En grandeur, elle n'égale ni Bornéo, ni même Sumatra, car elle ne s'étend en longueur que l'espace de 900 kilomètres; sa largeur est de 200 kilomètres et sa superficie peut aller à 118 000 kilomètres carrés.

Le nom de Djava est malais et dénote, selon les uns, une grande île, selon les autres, une espèce de grain qui croit dans le pays. Les Arabes et les Persans l'appelèrent Djezret el Maha-Radjah, l'île du grand roi.

L'île est traversée de l'est à l'ouest par une chaîne de montagnes en beaucoup d'endroits plus rapprochée de la côte méridionale et qui, se doublant en plusieurs endroits, embrasse des plateaux élevés. Parmi les rivières, qui sont nombreuses, cinq ou six seulement sont navigables, les autres étant obstruées par des bancs de sable.

A 50 kilomètres dans l'intérieur se trouvent des collines d'une hauteur considérable, ou l'air est sain et frais. Les végétaux d'Europe y croissent fort bien, les habitants y sont vigoureux, leur teint annonce la santé. Les médecins y envoient leurs malades. Du reste, tout l'intérieur de Java jouit des mêmes avantages.

Le gouvernement hollandais a partagé l'île de Java en vingt-trois provinces ou résidences. La résidence se compose de la réunion de plusieurs régences. Les régents sont pris parmi les familles indigènes illustres; au-dessous d'eux sont les chefs de district; et au dernier échelon, les chefs de village nommés par les électeurs, comme cela se pratique aux îles Philippines. Ces fonctionnaires subalternes, qui président dans les villages à la répartition de l'impôt et des corvées, sont au nombre de de 19 000 à Java.

Le gouverneur général hollandais, qui est investi de la plus complète autorité, réside à Batavia, capitale de l'île.

La ville de Batavia, qui occupe l'emplacement de Djokatra, ville célèbre qui fut détruite par les Hollandais en 1620, avait, au commencement du siècle, l'apparence d'une place forte; c'était un rectangle entouré de murs, de bastions et dominé par une citadelle. Des canaux, source d'insalubrité, la traversaient dans tous les sens. L'air ne pouvait y circuler, et les colons européens n'y vivaient quelquefois qu'une saison. Aussi Batavia portait alors le nom d'Enouamateh, la terre qui tue. En 1808, les murs et la citadelle de l'ancienne ville furent rasés, les marais desséchés, les canaux comblés et le climat y est aujourd'hui très salubre.

De l'ancienne ville, il n'existe plus que le quartier chinois, c'est-à-dire le Kampong, situé sur le bord de la mer. Il est habité par 32 000 Chinois, qui se livrent presque tous au commerce. Ce quartier n'est qu'une suite de magasins, un bazar.

On compte à Java près de 200 000 enfants du Céleste-Empire, qui émigrent presque tous de la province de Fo-Kien, viennent s'établir à Java pour y faire du commerce, et quand ils ont gagné de fortes sommes s'en retournent dans leur pays. Ils se marient souvent à des Malaises ou des Javanaises.

Il existe encore aujourd'hui à Java deux principautés quasi indépendantes, dont les chefs reconnaissent cependant la suprématie hollandaise. Ce sont les principautés ou sultanats de Sourakarta et de Djokjokarta, qui formaient autrefois le puissant empire de Mataram. Les deux sultans de ces territoires, qui sont en réalité les vassaux de la Hollande, reçoivent du gouvernement néerlandais chacun une pension d'environ un million de francs. Ils déploient un grand luxe.

La population de l'île de Java se compose d'indigènes, de Hollandais, de Chinois, d'Arabes, de Malais, etc. Les Javanais indigènes paraissent être une race malaise anciennement établie dans l'île, mais qui, ayant été civilisée par une colonie d'Hindous, en a reçu un grand nombre de mots et beaucoup d'institutions. Les ruines dont le sol de Java est parsemé indiquent un état de civilisation non inférieure à celle des Égyptiens, des Grecs, des Romains et des Khmers. Ces ruines colossales frappent d'admiration, comme celles d'Angkor-Vat, au Cambodge, tous ceux qui les visitent. Ce sont des temples gigantesques, des statues hindoues, des bas-reliefs, des murs, des corniches sculptées auxquels on a donné généralement le nom de Kotah-Bedah. On les rencontre surtout entre le Brambanam et le mont Gounong-Dieng (mont des Dieux) ou Gounong-Praho, ainsi nommé parce qu'il a la forme d'un praho ou barque malaise. Dans cet endroit seul, il y a plus de 400 temples, dont quelques-

(1) Au moment où paraissent ces lignes, la loi est promulguée.

(2) Voir le *Kampong* ou village javanais à l'Exposition, sur l'esplanade des Invalides.

uns sont mieux conservés que les autres. Beaucoup de districts sont couverts de ces débris grandioses. Le temple de Soukou est un monument remarquable en ce qu'il rappelle, par quelques-uns de ses attributs qu'on y voit figurer, l'architecture et la religion égyptiennes. Mais ce qui empêche de le rattacher à cette origine, c'est qu'on n'y trouve aucun hiéroglyphe. Le temple de Boro-Boudour mérite aussi l'attention; il occupe tout l'emplacement d'une colline sur laquelle il élève ses étages de pierre. Il renferme un grand nombre de statues de Bouddha et plusieurs milliers de bas-reliefs sculptés à l'intérieur et à l'extérieur.

Mais les ruines les plus importantes sont celles de l'antique capitale de l'île, Madjapahit, qui ont des murailles en briques de 325 mètres de longueur et 4 mètres d'élévation.

Ici, comme au Cambodge, la végétation d'une hauteur prodigieuse couvre entièrement ces restes d'une ville qui s'étendait sur un espace de plusieurs lieues.

D'où proviennent ces temples? A qui étaient-ils dédiés? Les orientalistes ont prétendu qu'il ne fallait pas les attribuer à la secte bouddhiste; mais telle doit être pourtant leur origine. Boro-Boudour, n'est-ce pas la même chose que Bara-Bouddha (le grand Bouddha), ce qui signifierait *temple dédié au Grand Bouddha.*

Quoi qu'il en soit, ces ruines témoignent de l'antiquité de la civilisation à Java. Les Hindous ont commencé par détruire les anciens monuments qu'ils ont trouvés dans l'île, et ceux qu'ils élevèrent furent à leur tour détruits par les musulmans lorsque l'islamisme y devint la religion dominante.

Les Javanais sont de taille moyenne; ils ont le teint basané, les cheveux longs, le nez un peu épaté. Fidèles à leurs engagements, crédules comme tous les peuples ignorants, amateurs du merveilleux, indolents par caractère, patients dans l'adversité, extrêmement respectueux envers leurs parents, attachés à leurs enfants, ils préfèrent une vie pauvre et tranquille à des richesses qu'ils ne sauraient garder; ils ignorent le tumulte et l'agitation d'une vie industrielle.

Cependant quelques-uns savent préparer les peaux, extraire de la racine du wou-koudou la couleur écarlate; de l'écorce du mangoustan, le noir; du tétrang, le jaune; du vin d'aren, l'indigo.

Ils combinent ces couleurs pour teindre des étoffes, estimées même des Européens qui habitent Java.

Ils savent aussi fabriquer du papier avec les filaments du goulou et travailler les métaux. Mais ce sont des exceptions (1).

En général, tous les Javanais se contentent de cultiver leurs champs; le reste du temps se passe à fumer l'opium et à mâcher le siri.

Les femmes filent du coton et fabriquent de la toile qui sert à habiller la famille, quoique dans ces climats brûlants on ne s'habille que par décence. Les hommes se contentent de s'attacher autour des reins une toile qui tombe jusqu'aux genoux. Les Bantamois se distinguent des autres Javanais en se couvrant la tête d'un bonnet en forme de casque. Les femmes portent en outre une petite camisole de toile bleue qui leur couvre les épaules et la poitrine. Les enfants restent nus jusqu'à l'âge de sept ans.

Leur manière de vivre est aussi frugale que leur habillement est simple; le riz et les ignames, assaisonnés de piment, forment la base de leur nourriture. Ils construisent leurs maisons en bambou, et les couvrent avec des feuilles de palmier ou avec du chaume. Ces maisons sont ordinairement partagées en deux parties : la première où se fait le ménage, et la seconde où se retire la famille pour se coucher. La négligence avec laquelle ils traitent le feu les expose souvent à voir leurs habitations devenir la proie des flammes, mais dès qu'un Javanais a sauvé le coffre de bois qui renferme tout son avoir, il voit tranquillement brûler la maison qui lui coûte si peu à construire.

Les chefs font quelquefois bâtir des maisons en pierre, mais sur le même modèle que celles du pays; les fenêtres en sont petites, le toit est bas, on y étouffe; aussi demeurent-ils pendant le jour sous des espèces de galeries isolées, où l'air circule aisément et où le soleil ne saurait pénétrer.

La polygamie, quoique admise par la religion, n'est guère en usage que parmi les grands. Partout les femmes sont traitées avec égards. L'usage leur accorde une liberté dont elles n'abusent pas. Le divorce est autorisé par leurs lois et par l'usage. La coutume barbare qui prescrit aux veuves de se brûler sur le bûcher de leurs maris existait autrefois aussi à Java; mais l'influence européenne l'a fait disparaître.

Les Javanais, convertis au mahométisme dans le commencement du XIe siècle, professaient auparavant une religion idolâtrique dérivée de la même source où les Hindous l'ont puisée. Les habitants des montagnes s'abstiennent encore de toute nourriture animale, et croient à la transmigration de l'âme. Ils prétendent descendre les uns du dieu Vishnou, les autres d'une espèce de singe nommé le *wouwou*. Il paraît aussi que l'île a reçu anciennement une colonie venue de la Chine ou peut-être de l'Indo-Chine. La couleur jaune réservée pour les princes comme pour les habits de l'empereur des Célestes, plusieurs temples chinois dans la partie orientale de Java, enfin une tradition que les voyageurs du XVIe siècle avaient recueillie, semblent mettre hors de doute cet événement dont on ne saurait fixer l'époque.

Au temps même où la religion hindoue prédominait dans l'île, les Javanais croyaient aux esprits et cette superstition s'est conservée jusqu'à nos jours. Il y a de bons et de mauvais génies : les *demnit* sont les protecteurs du foyer domestique, les *dadoung-avou* sont invoqués par les chasseurs; les esprits malfaisants se cachent dans les arbres et n'apparaissent que la nuit; les *kabokamali* ont le même rôle que Mercure dans la mythologie antique : ils protègent les voleurs et les malfaiteurs en général; les uns prennent la forme de belles femmes pour attirer et ensorceler, les autres

(1) On peut voir au village javanais de l'Exposition plusieurs hommes et femmes s'occupant de leurs industries respectives.

se métamorphosent en buffles. Les Javanais croyaient autrefois à la métempsycose, aux récompenses et aux châtiments dans une autre vie.

On parle divers dialectes à Java, qui tous se rapprochent du malais. Le dialecte de Sunda règne dans le Bantam et sur la côte opposée de Sumatra. Le *bas javanais* domine dans tout le reste de l'île; mais à la cour des princes indigènes, on parle le *haut javanais,* qui est rempli de mots sanscrits.

C'est aux Arabes et aux Hindous que les Javanais ont emprunté leur système pour diviser le temps. Ils n'ont pas la mesure décimale, mais l'échelle quinaire ou des cinq doigts, d'après laquelle ils partagent la journée; chaque partie est désignée par un nom particulier et placée sous le patronage d'une divinité. Le peuple calcule d'après la durée des travaux agricoles; *lorsque le buffle va paître, lorsqu'il revient des champs,* etc. Quelques-uns n'ont d'autre mesure que leur ombre pour évaluer la marche journalière du soleil. La semaine, ou espace de sept jours, a été introduite par les Hindous et adoptée par les Arabes; le nom des jours est emprunté au sanscrit. L'année est divisée en douze saisons ou mois, d'une longueur inégale. Ces mois portent les noms des douze signes du zodiaque; celui des Gémeaux est remplacé par le Papillon.

Les Javanais ont plusieurs cycles : celui de sept ans, en usage aussi dans l'Asie centrale; celui de douze ans, adopté par le peuple et d'origine hindoue; celui de vingt et un ans, et enfin celui de trente ans, suivi par les musulmans. Disons cependant qu'aujourd'hui les Javanais prennent l'habitude de suivre la chronologie des Européens.

Les poésies des Javanais ne peignent que l'amour et les jouissances. Leur langue est faite pour l'harmonie, mais leur musique n'y répond pas; elle est monotone et traînante; ils psalmodient plutôt qu'ils ne chantent; ils ne connaissent que deux sortes de poèmes : le récit, qu'ils appellent *tcherita,* est un mélange de fable et d'histoire, où l'on voit les dieux et les rois se disputer l'empire de Java. L'autre genre de poésie comprend les chansons ou *pantouns;* ce sont de petits poèmes composés avec plus de goût; on y trouve quelquefois des comparaisons ingénieuses. En voici un exemple :

« L'amour passe des yeux au cœur, comme l'eau des sources coule dans les rivières. L'amour, qui naît le premier jour qu'on se voit, est comme les torrents qui se précipitent des montagnes sans qu'il y ait plu. »

Ils connaissent aussi l'apologue; mais la comédie est encore chez eux dans sa première enfance; ce n'est, à proprement parler, qu'une sorte d'ombres chinoises. On fait passer devant un rideau de grandes images en papier, en carton ou en bois. Le rideau en coton blanc, et qui est parfois enduit avec de l'huile, ne se lève jamais. Le théâtre n'est éclairé que par des lampes placées derrière les figures et plus bas qu'elles; le reste de la salle est dans l'obscurité. Des hommes cachés dans les coulisses font mouvoir, parler et chanter ces silhouettes qui, la plupart du temps, ne font que passer.

Il y a quelques années, le sultan de Bangkalan, dans l'île de Madura, à l'est de Java, donna, à l'occasion du mariage d'un de ses fils, un spectacle qui sortait de la routine ordinaire. Il fit confectionner un grand nombre de mannequins que l'on costuma en Arabes, Hindous, Chinois et autres peuples d'Asie; on les mit sur des chevaux blancs et on les y attacha solidement. Un vaste cirque avait été construit pour les recevoir. Là, les animaux furent lâchés et abandonnés à eux-mêmes. Après qu'ils eurent sauté, henni, qu'ils se furent choqués et mordus les uns les autres, qu'ils eurent frappé la terre de leurs sabots, on les excita en lançant des pétards et des fusées. Alors eurent lieu les scènes les plus grotesques : les chevaux couraient et se démenaient, leurs cavaliers perdaient celui-ci son turban, celui-là son chapeau; l'un les bras, l'autre les jambes, un autre la tête, etc. D'autres encore pendaient le long des flancs de leur cheval et finissaient par tomber dans l'arène, où ils étaient brisés en mille pièces. Enfin, quand les coursiers furent épuisés et devenus plus calmes, on leur ouvrit les portes du cirque et on les laissa rentrer dans leurs écuries en traversant les rues de la ville traînant après eux des débris informes.

Parmi les amusements des Javanais, il n'en est aucun qui soit plus suivi que la danse appelée *tandak.* Sitôt que la nuit commence, on entend retentir partout le son bruyant de la musique. Une tente dressée à la hâte, éclairée par plusieurs lampes, abrite les acteurs et une partie des spectateurs (1); le sol est couvert de nattes; trois ou quatre femmes, demi-nues, la tête ornée de fleurs, dansent au son des instruments, en s'accompagnant de la voix. Cette danse s'exécute par le mouvement successif de toutes les parties du corps : les bras, les jambes, les mains, la tête, les yeux, tout est en action. Les danseuses ne lèvent pas les bras en l'air, elles les portent en avant, chantent une strophe, font trembloter leurs doigts; sur quoi la musique redouble de vivacité. Alors elles dansent à droite, à gauche, en avant et en arrière, chantant par-ci par-là une strophe, que les trilles de la musique font mieux ressortir. La danse dure ainsi jusqu'à ce que toutes les strophes soient chantées. Ce sont les femmes qui composent elles mêmes ces poésies, ordinairement légères et licencieuses. Quelque charme qu'ait ce spectacle pour un Javanais, ce n'est, aux yeux d'un Européen, qu'une suite de contorsions.

Les femmes qui se livrent à ce spectacle sont appelées *ronggengs;* ce sont les courtisanes du pays. Les hommes prennent quelquefois part à la danse, mais c'est rare. Ils suivent les ronggengs, imitent leurs gestes et leurs évolutions, mais sans toucher leurs vêtements et sans faire chorus avec elles (2).

Les gens du peuple aiment avec fureur les combats de coqs; ils y passent des journées entières, excitant les combattants du geste et de la voix. L'espoir et la crainte se pei-

(1) Voir encore les représentations qui se donnent au village javanais de l'Exposition.

(2) Parmi les danseuses du village javanais à l'Exposition, il n'y a qu'une seule *ronggeng,* les autres sont des *serimpées* et *bédâyâs,* jeunes danseuses de la cour du sultan de Sourakarta, qui ont un talent chorégraphique différent.

gnent tour à tour sur la figure des parieurs, et pour que la victoire reste moins longtemps indécise, ils arment les éperons de leurs coqs d'un fer tranchant qui termine bientôt le combat.

Les Javanais, très patients et très flegmatiques, ne se querellent guère, mais ils se battent par plaisir. Ce jeu, qu'on appelle *anclon,* consiste à s'appliquer des coups de baguette en cadence jusqu'à ce qu'un des deux s'avoue vaincu et se retire. Ils frappent indifféremment partout; mais, pour ne pas se blesser à la tête, ils l'enveloppent d'une pièce de toile qui ne laisse que les yeux à découvert.

Si le peuple a ses combats, les grands ont aussi les leurs; le tigre, la terreur de ces contrées, est nourri dans leurs résidences pour combattre contre des buffles, et quelquefois même contre leurs sujets; mais ces exercices cruels sont à peu près tombés en désuétude. Cependant, les sultans et les princes ou radjahs conservent toujours, dans le voisinage de leurs palais, quelques bêtes féroces.

Le plaisir favori des radjahs est la chasse au tigre. Amollis par les voluptés du dalem (harem), tenus en respect par les résidents hollandais chargés de les surveiller, ces princes retrouvent toute leur énergie dans ces combats, qu'ils regardent comme des simulacres de guerre. On voit alors passer des éclairs dans leurs yeux aux regards ternes. Leurs chevaux sont d'une taille énorme; ils les montent sans étriers; à leur ceinture brille le *klewang,* sabre avec lequel ils donneront à l'animal le premier coup. On a vu deux princes javanais combattre corps à corps un rhinocéros : l'un excitait l'animal, l'autre attendait son attaque. Enfin, la bête succomba, atteinte d'un coup au jarret.

Les Européens fixés à Java prennent plus de précautions lorsqu'ils veulent se donner le spectacle de la chasse au tigre, au buffle, au rhinocéros, à la panthère ou à tout autre animal aussi dangereux. Deux ou trois Javanais, munis de longs couteaux, fauchent les herbes; six autres Indiens, la lance en arrêt, enveloppent l'Européen dans une muraille vivante et bardée de fer.

L'étranger peut satisfaire sa curiosité tout à son aise; il est aussi bien à l'abri dans ce cercle que s'il se trouvait dans un bastion.

H. Meyners d'Estrey.

EXPOSITION UNIVERSELLE

L'éclairage électrique.

Lorsque l'Exposition fut décidée, l'organisation des différents services s'établit rapidement, et l'on se mit à l'œuvre avec l'activité que tous les Parisiens ont pu constater *de visu;* il n'était toujours question que d'une exposition ouverte comme les précédentes, c'est-à-dire jusqu'à la tombée du jour, soit jusqu'à six, sept ou huit heures du soir, suivant la saison. Aussi, lorsqu'on proposa d'ouvrir l'Exposition le soir et de l'éclairer, à cet effet, à la lumière électrique, qui avait, Dieu merci! fait ses preuves, se trouva-t-on fort embarrassé au point de vue des dépenses qu'occasionnerait ce changement dans le programme primitif. Le budget était entièrement utilisé; chaque service avait le sien, lui suffisant juste : il était donc impossible d'en distraire la somme importante nécessaire à un éclairage aussi développé que celui qu'on peut admirer aujourd'hui.

La question, cependant, méritait un sérieux examen, car toutes les expositions internationales qui se sont succédé depuis huit ans à Londres, à Munich, à Vienne, à Manchester, à Glasgow, à Anvers, à Barcelone, ont été ouvertes le soir. La première même qui soit entrée dans cette voie, l'Exposition d'électricité, en 1881, a dû son immense succès en partie aux séances du soir, qui ont montré d'une façon éclatante tout le parti qu'on pouvait tirer, d'une façon pratique, de l'éclairage électrique, avec les perfectionnements dont il a été doté au cours de ces dix dernières années.

L'Exposition universelle de 1889 ne pouvait donc rester en arrière sur ses devancières, et, de plus, apportant, aux yeux des visiteurs, les derniers progrès réalisés, elle devait permettre à tout le monde de les admirer. Or que de gens, à Paris, ne peuvent dépenser, ne fût-ce que quelques heures dans la journée? C'est ainsi qu'un grand nombre d'employés, de contre maîtres, d'ouvriers même visitent mal une exposition exclusivement diurne. Il leur reste, il est vrai, les dimanches et les jours de fêtes; mais la foule énorme qui se porte au Champ de Mars rend, sinon impossible, du moins fort difficile, la visite qui a pour but l'étude et l'examen des progrès réalisés dans telle ou telle partie de l'industrie.

Voilà certainement des considérations qui militaient en faveur de l'ouverture de l'Exposition du soir, et si le budget voté était insuffisant pour que l'administration prît à sa charge l'éclairage électrique, il fallait tourner la difficulté; c'est ce qu'elle a fait. Et non seulement l'éclairage électrique ne coûte rien à l'Exposition, mais même il lui rapporte, dans une mesure que nous allons mentionner plus loin.

Après décision du Conseil d'État, le ministre du commerce et de l'industrie accorda l'autorisation à un groupe d'électriciens de faire une exposition collective dans différentes parties de l'Exposition, comprenant, entre autres, la galerie des machines et les jardins du Champ de Mars. Par contre, ces électriciens devaient ouvrir l'Exposition le soir, percevoir un prix d'entrée et payer à l'État une certaine redevance sur leurs recettes. Cette mesure fut de suite reconnue comme fort équitable, puisqu'elle prêtait en quelque sorte l'Exposition à un groupe d'exposants, afin de leur permettre de mettre leurs systèmes en évidence, en leur demandant seulement, à titre d'indemnité, une partie de leurs recettes, comme cela existe, du reste, pour un grand nombre de concessionnaires qui se sont installés dans les bâtiments ou les jardins du Champ de Mars.

C'est sur ces bases que fut alors signée la convention entre l'État et un syndicat d'électriciens, le 15 février 1888.

Ce syndicat fut largement ouvert à tous les électriciens, comme l'indique l'article 3, relatif à l'admission des adhérents, et que nous reproduisons textuellement :

Seront admis à la même participation et aux mêmes conditions que celles qui existent ou existeront pour les soussignés, tous les exposants d'éclairage électrique, sans distinction de nationalité, qui voudront concourir à l'entreprise dont il s'agit et adhéreront aux présents statuts.

Le syndicat international des électriciens est une société en participation ayant pour unique objet l'éclairage public et privé de l'Exposition de 1889.

Son capital social est de 300 000 francs, représenté par 300 parts égales de 1000 francs. Chaque souscripteur s'est engagé à verser le montant d'un certain nombre de parts, puis à installer, entretenir et faire fonctionner à ses frais, pendant toute la durée de l'Exposition, le matériel nécessaire à la production d'électricité résultant de l'utilisation d'une force de 10 chevaux-vapeur échue à chaque part de 1000 francs.

Les bénéfices ou les pertes de l'entreprise seront naturellement partagés au prorata des parts souscrites entre tous les sociétaires.

Quant aux obligations du syndicat, elles se résument comme suit :

Faire à ses frais, risques et périls, toutes les dépenses de construction, de pose et de fonctionnement nécessitées par l'éclairage électrique de la galerie des machines et des cours adjacentes, de la galerie principale de 30 mètres, des galeries Rapp et Desaix, des jardins du Champ de Mars, des fontaines lumineuses (dont nous avons parlé dans notre numéro du 8 juin), des terrasses des palais des Beaux-Arts et des Arts Libéraux, du bâtiment de l'Administration et de l'avenue intérieure allant du pont d'Iéna au pont de l'Alma.

En ce qui concerne la redevance à l'État dont nous parlions plus haut, le syndicat doit abandonner la moitié de ses recettes brutes jusqu'à concurrence d'une recette totale de 3 600 000 francs. Au delà de cette somme, la partie des recettes à remettre à l'État devant être des sept dixièmes, puis des huit dixièmes, et enfin des neuf dixièmes des recettes brutes, quand celles-ci atteindront 4 600 000 francs.

Tel est, dans son essence, l'arrangement auquel l'État put souscrire sans déroger à l'esprit de ses contrats primitifs, sans s'obérer d'une dépense nouvelle, et qui permit d'ouvrir l'Exposition jusqu'à onze heures du soir, offrant ainsi au public environ cinq heures de plus par jour pour visiter les merveilles accumulées sur tous les points du Champ de Mars.

Les récentes réclamations du commerce parisien contre l'ouverture de l'Exposition le soir sont encore présentes à l'esprit de tout le monde, et, si elles sont vraiment fondées (ce que nous ne croyons pas), elles prouvent, tout au moins, qu'au point de vue de l'Exposition seule, il était du plus haut intérêt qu'elle restât accessible au public le soir.

Bien que l'éclairage électrique ait fait en peu de temps des progrès très rapides, nous n'y sommes pas encore suffisamment accoutumés pour qu'il n'excite pas à un très haut point notre curiosité. Aussi peut-on dire que bon nombre de visiteurs du soir vont beaucoup à l'Exposition pour admirer l'effet magique de la lumière nouvelle, donnée à profusion partout, comme nous allons le voir par un coup d'œil rapide sur son installation.

Pour le visiteur du soir, amateur de l'éclairage électrique, c'est par la porte Rapp qu'il faut entrer ; là, en effet, la lumière est fournie par 22 régulateurs de 8 ampères, jetant un éclat resplendissant sur cette entrée en perron, bordée d'arbres de toute sorte, dans lesquels se joue la lumière, donnant aux bosquets les tons les plus variés.

Si l'on passe alors dans le jardin supérieur, on y trouve encore un éclairage très complet, dû à 24 régulateurs de 8 ampères, placés autour du pavillon de la Ville de Paris, et 48 régulateurs de même intensité distribués sous les galeries des restaurants.

En plus de ces foyers puissants, on compte 850 lampes à incandescence installées autour des différentes pelouses, tandis que 100 lampes de même intensité, soit 8 bougies chacune, fournissent la lumière aux kiosques des orchestres.

L'éclairage du jardin central a été confié à trois compagnies; mais c'est à la Société Edison qu'en est revenue la plus forte part. En effet, en dehors de 34 régulateurs Gramme de 8 ampères qui éclairent la façade du palais des Arts Libéraux et 34 régulateurs, également de 8 ampères, placés en façade du palais des Beaux-Arts, tout le reste de l'installation appartient à la Société Edison.

Cette importante installation comprend : 33 régulateurs de 8 ampères contre la façade antérieure (côté de l'avenue de Labourdonnais) du palais des Beaux-Arts ; 1000 lampes à incandescence sous les velums du jardin, 100 lampes de 8 bougies sous les kiosques à orchestre, 1000 lampes de 4 bougies dans les massifs de magnolias, et 3000 lampes le long des pelouses entourant les bassins et les fontaines lumineuses.

Dans le jardin inférieur, éclairé exclusivement par la Société de l'éclairage électrique, sont installés 60 foyers à arc de 8 ampères, distribués dans les allées, et 4 régulateurs de 25 ampères destinés à éclairer les jets d'eau de la fontaine placée sous la tour Eiffel.

Les abords de la Seine comprennent 25 foyers de 8 ampères dans les annexes de l'Agriculture, 10 sur le pont d'Iéna, 16 sur la passerelle du pont de l'Alma, 31 le long de la tranchée du chemin de fer et 3 sur le port, devant la station.

Enfin il nous reste à signaler, dans les espaces découverts, la cour de la force motrice, située derrière la galerie des machines, en bordure de l'École militaire, éclairée par 18 régulateurs de 8 ampères, les cours de Suffren et Labourdonnais, aux extrémités de la galerie des machines, munies de 16 régulateurs, et enfin l'avenue antérieure de Labourdonnais, qui a reçu 7 régulateurs.

Si, après avoir parcouru les jardins, nous entrons dans les galeries par le dôme central, nous voyons déjà celui-ci doté d'un éclairage très luxueux et très abondant. En haut, à la naissance intérieure du dôme, est placée une couronne de 48 lampes à incandescence de 500 bougies; au premier

étage, dans les pavillons adossés, sont installées 16 lampes-soleil, et sous les voussures d'angles, 14 lustres de chacun 20 lampes à incandescence.

Sur la façade sont placés 16 régulateurs de 8 ampères et 3 régulateurs de 16 ampères, et dans les pavillons de raccordement 8 régulateurs de 8 ampères. Enfin, les escaliers sont éclairés par 8 lampes à incandescence de 500 bougies, et la galerie du premier étage par 10 des mêmes lampes.

La galerie de 30 mètres, reliant le dôme au vestibule de la galerie des machines, ne compte pas moins de 48 régulateurs à points lumineux fixes de 8 ampères; le vestibule lui-même a reçu 10 régulateurs de 8 ampères et 320 lampes à incandescence de 10 bougies.

L'annexe de la classe des chemins de fer, qui occupe un grand rectangle de 187^{m},50 de longueur et 30^{m},50 de largeur, soit 5718 mètres carrés, a reçu pour son éclairage 5 régulateurs de 25 ampères et 30 régulateurs de 8 ampères. Cette galerie, adossée directement à la galerie des machines, sans interposition de cloison, profite d'ailleurs, dans une large mesure, de l'éclairage général de la grande nef.

La galerie Rapp, comme la galerie Desaix, sont toutes deux munies d'un éclairage identique, produit au moyen de 3 lustres formés de 6 régulateurs de 8 ampères, placés au milieu, et de 26 régulateurs de même intensité, distribués également le long des parois longitudinales.

Enfin, il ne nous reste plus qu'à examiner la galerie des machines, dont les proportions gigantesques et les formes aussi harmonieuses que hardies ont nécessité un éclairage tout à fait spécial. Le projet en a été confié au président du syndicat des électriciens, qui s'est acquitté de sa tâche avec une réussite telle que l'on peut dire que l'éclairage de ce palais est la plus belle installation de l'Exposition.

La galerie des machines se compose : 1° d'une nef ayant 383 mètres de longueur sur 115 de largeur, et 45 mètres de hauteur sous clef, soit une surface de plancher de 43 662 mètres carrés; 2° d'une galerie à rez-de-chaussée de 18 mètres de largeur, faisant le tour de la nef et présentant une surface totale de plancher de 16 675 mètres carrés; 3° d'une galerie au premier étage couvrant entièrement la première et ayant, par suite, la même surface de 16 675 mètres carrés. La surface totale à éclairer est donc d'environ 77 000 mètres, près de 8 hectares.

L'éclairage de la nef est obtenu par deux séries d'appareils. La première, formée de 4 lustres contenant chacun 12 régulateurs de 60 ampères brûlant à feu nu. Ces lustres sont placés d'une façon à peu près équidistante, à 40 mètres au-dessus du sol. Les régulateurs sont disposés en couronne sur un cercle en fer de 3 mètres de diamètre, manœuvré par un treuil.

La seconde série d'appareils se compose de 86 régulateurs de 25 ampères, placés sur cinq lignes parallèles dans toute la longueur de la galerie et à 15 mètres au-dessus du sol. Le remplacement des crayons s'effectue en faisant descendre les régulateurs, à l'aide d'un contrepoids, jusqu'à hauteur d'homme.

Les bas côtés du rez-de-chaussée et les galeries du premier étage sont éclairés au moyen de 276 régulateurs de 8 ampères, placés à 5 mètres du plancher.

L'escalier situé dans l'axe transversal du palais, du côté de l'École militaire, est éclairé par 800 lampes à incandescence de 8 bougies. Les bureaux placés sous cet escalier sont munis de 10 lampes de 250 bougies chacune.

L'escalier placé du côté de l'avenue de Suffren, dans l'axe longitudinal de la galerie, a reçu 360 lampes de 8 bougies, et l'escalier opposé 160 lampes à incandescence de même intensité.

La force motrice utilisée pour l'éclairage de la galerie des machines seule est de 800 chevaux-vapeur, et l'ensemble total de l'éclairage électrique de l'Exposition dispose d'une puissance mécanique d'environ 4000 chevaux-vapeur, auxquels viennent s'ajouter 10 000 kilogrammes d'accumulateurs destinés à faciliter certains services particuliers.

On voit par ces chiffres toute l'importance de ces installations; et à côté des dépenses qu'elles ont occasionnées, il n'est pas sans intérêt de signaler les avantages économiques qu'elles peuvent fournir.

L'Exposition de 1889 coûtera, tant à l'État qu'à la Ville de Paris, la somme ronde de 50 millions de francs; les exposants, de leur côté, au nombre de 50 000, auront dépensé pour leurs installations une somme moyenne de 3000 francs chacun, soit, de cette part, 150 millions. C'est donc 200 millions de francs qui seront absorbés par l'œuvre dans son entier.

La durée de l'Exposition étant de cent quatre-vingts jours, il y aurait, à raison de 9 heures par jour, 1620 heures pendant lesquelles on pourrait la visiter. Chaque heure coûterait ainsi 123 000 francs. Grâce à l'éclairage du soir, l'Exposition peut être ouverte cinq heures de plus par jour, ce qui donne un supplément de 900 heures et réduit le prix de l'heure à 79 000 francs. Chaque heure coûtera donc, grâce à la lumière électrique, 44 000 francs de moins. Il est évident que le chiffre de 79 000 francs l'heure est encore une dépense énorme; mais le bénéfice réalisé, joint aux considérations que nous avons fait valoir au début de cette étude, justifiait d'une façon complète les dépenses qui ont été réalisées, et qui, de fait, seront, nous en sommes persuadé, largement couvertes.

GEORGES PETIT.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le GÉNÉRAL JUNG a composé un livre de sociologie sur la guerre (1). C'est une étude générale des lois sociales qui régissent la guerre et la paix. L'ouvrage est dédié à M. Charcot, ce qui ne laisse pas d'être un peu imprévu; car M. Charcot n'est pas, croyons-nous, à ranger parmi les militaires ou les belliqueux.

(1) *La Guerre et la Société.* — Un vol. in-8°; chez Berger-Levrault, 1889.

D'abord M. Jung montre sans peine que la guerre a existé de tout temps. La preuve n'était pas difficile à faire; mais de là à démontrer que la guerre est nécessaire, il y a loin. Peut-être eût-il été plus sage de conclure que la guerre, qui constitue un état de violence, est un obstacle au progrès et que nos efforts doivent tendre à la supprimer. Nous concevons bien qu'un officier général aura de la peine à le reconnaître, mais quand il fait le métier d'auteur et de philosophe, il doit parler en philosophe, non en général.

La guerre est un fait; cela n'est pas douteux. Mais un crime est aussi un fait; et, dans un ouvrage de philosophie générale, comme est le livre de M. Jung, il ne suffit pas d'indiquer les faits, il faut encore les juger. Or, si l'on juge la guerre, on doit reconnaître que c'est le triomphe de la force sur le droit.

Certes, cette force triomphante penchera toujours du côté du plus instruit, du plus savant, du plus brave. Aussi, avec Hegel et Proudhon, pourra-t-on considérer la guerre comme étant, dans une certaine mesure, une nécessité sociale. C'est la lutte entre les hommes; *struggle for life,* dans le domaine de l'humanité, et, dans cette lutte, les faibles, les impuissants, les ignorants seront vaincus. La science et le courage triompheront. Mais la science n'est qu'une des formes de la force et elle n'a rien à faire avec la justice. Un homme instruit, intelligent, riche, travailleur, pourra être dans son tort au point de vue du droit vis-à-vis d'un ignorant, paresseux, pauvre et débile; et le rôle de la justice est, précisément, de tenir la balance entre l'un et l'autre. Aussi une des propositions de M. Jung : *la guerre est un jugement,* nous paraît-elle tout à fait insoutenable. Oui! la guerre est un jugement; mais un jugement injuste! ou plutôt, c'est un jugement qui juge non le droit, mais la force respective des deux parties.

Que dire d'un jugement comme l'ancien jugement de Dieu, par exemple, où les deux adversaires étaient mis aux prises et livrés à eux-mêmes? Le plus fort triomphait sans doute; mais en quoi le succès prouvait-il son bon droit?

M. Jung essaye ensuite de classer les connaissances humaines, et il se livre, sur ce sujet, à des digressions vagues où il est question des propriétés de la matière, de la chaleur solaire, de l'hypnose (trouvée, paraît-il, par M. Bremaud et non Bremand).

L'auteur a même essayé de faire, après Ampère et Comte, une classification des connaissances humaines; mais les tableaux de ce genre sont toujours incomplets, et nous ne croyons pas qu'ils puissent jamais être bien utiles. Mieux vaut l'étude approfondie d'un point de détail que ces grandes vues d'ensemble, sujettes à tant de critiques, ou plutôt si confuses dans leurs généralités qu'elles sont même rebelles à la critique.

Dans les chapitres suivants de son livre, M. Jung entre dans quelques détails techniques sur le recrutement, l'organisation militaire, la stratégie et la tactique. Nous y trouvons des citations intéressantes, des faits très instructifs, beaucoup d'idées ingénieuses; mais le plan est difficile à suivre, et il est presque impossible de donner l'analyse de ces axiomes épars, où le talent de l'écrivain est gâté par une absence perpétuelle de méthode.

Si l'on cherche à dégager l'idée générale contenue dans ce livre, on verra que M. Jung s'est appliqué surtout à développer cette notion, peut-être déjà formulée antérieurement, que la paix prépare la guerre et que, pour avoir une bonne armée en temps de guerre, il faut avoir une bonne organisation civile en temps de paix.

M. Charles Lauth, qui a été pendant huit ans, de 1879 à 1887, l'administrateur de la *Manufacture de Sèvres,* vient de publier un volume intéressant où nous trouvons, à côté de notices techniques sur la fabrication et la décoration des porcelaines, une critique des règlements et de l'organisation de la manufacture, avec documents à l'appui, critique qui semble prouver que tout ne va pas sans tiraillement et sans heurt dans cet établissement national (1).

Il fut même question, à certain moment, paraît-il, de rendre cet établissement à la vie privée. On lui reprochait de coûter très cher et de rendre peu de services; bien plus, on l'accusait d'être une cause d'infériorité pour l'industrie, à laquelle il refusait de livrer ses secrets de fabrication.

M. Lauth est forcé de reconnaître que ces critiques ne sont pas absolument erronées, et qu'elles sont seulement exagérées. Il constate avec peine que les artistes de la manufacture ont une tendance à manquer d'originalité — ce qui doit arriver fatalement à des artistes qui sont des fonctionnaires assurés d'une position fixe — et ont un sens esthétique contestable; mais il fait aussi la part des conditions dans lesquelles la manufacture doit fonctionner, des entraves administratives qui retiennent la direction, des difficultés matérielles et des obstacles budgétaires qu'elle rencontre incessamment.

Ainsi, pour ne parler que des *dons* ou cadeaux faits par le gouvernement, voici ce qui serait arrivé. On sait que ces cadeaux peuvent être divisés en quatre catégories : 1° les présents faits aux grands personnages et qui sont, en général, des objets d'une valeur artistique réelle; 2° les porcelaines offertes aux musées et aux établissements d'instruction, et qui, aujourd'hui, ne sont d'ailleurs plus que *prêtées;* 3° les porcelaines données pour reconnaître les services rendus par des fonctionnaires ou d'autres personnes appelées à éclairer de leurs conseils les Commissions du gouvernement, et dont le choix ou la commande sont, selon l'usage, laissés à la disposition des destinataires : ces objets sont encore intéressants au point de vue artistique; 4° enfin les porcelaines données aux sociétés de bienfaisance, aux loteries de charité, aux concours de tir, de gymnastique, etc.

Or, ce dernier genre de cadeaux s'est peu à peu, sur la demande des fonctionnaires ou des membres du Parlement, étendu à une foule d'associations de tout genre, et le

(1) *La Manufacture nationale de Sèvres,* 1879-1887. Mon administration, notices scientifiques et documents administratifs, par Charles Lauth, administrateur honoraire de la manufacture de Sèvres. — Un vol. in-8° de 453 pages; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

nombre en a, paraît-il, presque décuplé depuis 1875. Nous reconnaissons bien là la discrétion de nos hommes publics. Il est donc arrivé ceci que, pour ne pas sacrifier à ce service tout le budget de la manufacture, on a dû diminuer la valeur de chacun de ces cadeaux, qui ne consistent guère qu'en des porcelaines blanches ou des pièces unies recouvertes d'un fond de couleur enrichi au moyen de quelques filets dorés ou d'une frise imprimée, soit encore en des vases ou des coupes de couleur, dont la banalité ne permet guère qu'on les distingue d'objets similaires de l'industrie privée.

Il est évident que ces cadeaux ne paraissent pas de nature à faire honneur au donateur ni à rehausser le prestige de la manufacture, et que le rôle de cet établissement ne doit pas consister à fabriquer des coupes offertes aux sociétés de gymnastique par le gouvernement, sur l'instance des députés. A ce métier, on dépense beaucoup d'argent d'une part, et l'activité des artistes doit trouver rarement l'occasion de s'exercer. La suppression pure et simple de la manufacture finirait bien, dans ce cas, par s'imposer.

Mais M. Lauth propose une réforme qui pourrait la sauver, en rendant son existence véritablement utile et, par suite, légitime. C'est que cet établissement cesse d'être une *fabrique* pour devenir exclusivement une *école* et une manufacture d'art; que ses grands ateliers disparaissent et qu'on ne conserve de l'organisation industrielle actuelle que ce qui est nécessaire à l'enseignement technique et à la production des pièces artistiques, non plus des poteries préparées par centaines, mais bien de véritables œuvres d'art, conçues avec le seul désir de créer des modèles de goût, d'élégance et de richesse.

Sèvres-École, ce serait, sous une forme moderne, le retour à la tradition du passé, et ce serait assurément le moyen de procurer à l'industrie privée les services qu'on réclame pour elle. Chercher la solution des problèmes que soulève la pratique des arts du feu et à laquelle l'industriel ne peut pas toujours consacrer la persévérance, la continuité d'efforts et les dépenses nécessaires; se tenir à la disposition des fabricants pour faire les analyses et les expériences délicates qu'ils ne sont pas en situation d'entreprendre; élever pour l'industrie privée de jeunes artistes possédant des notions complètes de l'art décoratif et des connaissances techniques approfondies; créer et entretenir des savants assez expérimentés pour diriger les établissements privés; enfin produire des artisans et des ouvriers de premier ordre capables de perfectionner notre industrie nationale; tel devrait être, suivant M. Lauth, le but de la manufacture-école de Sèvres.

M. Lauth nous laisse entendre que ses intentions n'ont pas pu prévaloir, et que même elles n'ont inspiré au personnel de la manufacture ni bonne volonté ni confiance, et qu'il a dû se retirer devant cette opposition. Cela est regrettable, mais la réforme qu'il a esquissée nous paraît indispensable et même inévitable, et nous souhaitons que son exécution ne se fasse pas trop attendre.

Nous signalions récemment, à propos des conférences de pétrographie de M. Vélain, l'immense service qu'était appelée à rendre la publication des cours de la Faculté des sciences de Paris, due à l'initiative de l'Association amicale des élèves de cette école.

Le *Cours de thermodynamique* de M. Lippmann (1) vient augmenter heureusement cette collection, qui comprend déjà les cours ou conférences de MM. Picard, Bonnet, Friedel, Poincaré, Pruvot, etc. Ce n'est pas que les ouvrages sur la thermodynamique n'abondent déjà : les progrès si rapides faits dans cette branche des sciences physiques, née d'hier — puisqu'elle date de 1824, époque de l'apparition de l'immortel opuscule de Carnot : *Réflexions sur la puissance motrice du feu* — ont déterminé une éclosion considérable, soit de mémoires spéciaux, soit de traités complets, et ici même nous signalions, l'année dernière, l'ouvrage si magistralement écrit par M. Bertrand : *la Thermodynamique.*

Mais entre les leçons du professeur au Collège de France et celles professées à la Sorbonne, faites surtout en vue d'élèves se préparant à la licence et cherchant avant tout à apprendre les idées essentielles, il devait y avoir et il existe en effet une distinction marquée. Aussi M. Lippmann, comme il l'indique lui-même dans une courte préface à son livre, n'a pas eu l'intention de donner dans ses leçons un traité complet de thermodynamique, et encore moins un exposé de la théorie mécanique de la chaleur. Science expérimentale par excellence, la thermodynamique, pour être comprise et appliquée, n'a nullement besoin des théories et des hypothèses qui, à l'heure actuelle, suscitent encore tant de controverses. Nous signalerons surtout dans ces leçons l'exposé si clair, si précis, si dépouillé d'idées hypothétiques, des principes de l'équivalence et de Carnot, avec l'écartement prémédité de la question des gaz parfaits, qui « ont le défaut grave de ne pas exister ».

Enfin, et c'est là un des mérites essentiels de ces leçons, M. Lippmann s'est attaché « à indiquer une méthode générale qui permette d'appliquer directement les principes de la thermodynamique à chaque cas particuller, c'est-à-dire une méthode qui, une fois adoptée, permette d'aborder chaque problème sans que l'on ait à chercher dans un livre les équations à appliquer ». Idée excellente, mais difficile à réaliser, les méthodes générales n'existant pas, au sens absolu du mot.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

11-17 juin 1889.

M. J.-J. Sylvester : Sur la valeur d'une fraction continue finie et purement périodique. — *M. Tissot :* Table des logarithmes linéaires des nombres; table des logarithmes des tangentes; table des logarithmes des sinus. — *M. H. Faye :* Sur les déviations exceptionnelles de quelques cyclones tropicales. — *M. A. Lucas :* Force et mouvement. Loi du sinus dans l'intensité des forces appliquées. — *M. Paul Sabate :* Théorie dynamique de l'électri-

(1) *Cours de thermodynamique*, par M. Lippmann. — Un vol. in-8°; Paris, Georges Carré, 1889.

cité. — *M. E.-H. Amagat :* Recherches sur l'élasticité des solides. — *M. Charles-V. Riley :* Sur certaines modifications et améliorations apportées au graphophone. — *M. Léon Périer :* Étude sur la solubilité de la saccharine dans l'eau distillée. — *M. E. Sorel :* Sur la rectification de l'alcool. — *M. Laboulbène :* Nouvelles recherches sur les ravages produits par les *Pentatomes* sur les récoltes de maïs et de blé. — *M. Pasteur :* Statistique annuelle de la rage et de son traitement. — *MM. Rietsch* et *du Bourguet :* L'ulcère de l'Yémen et son bacille comparés au clou de Biskra. — *M. Éd. Salomon :* Recherches expérimentales sur les moyens d'assurer l'innocuité du sublimé comme désinfectant. — *M. Contejean :* Les érosions éoliennes. — *M. D.-P. OEhlert :* Note géologique sur les Coëvrons et la Charnie. — Élection d'un membre titulaire : *M. Armand Gautier.* — *Prix Lecomte :* Élection de la commission.

Météorologie. — On sait depuis fort longtemps que les cyclones, bien autrement formidables sous les tropiques que dans tout le reste de leur longue course à travers les régions tempérées, présentent jusqu'au 35e degré une régularité frappante même dans les modifications que subit leur trajectoire, selon les saisons. Or, une déviation exceptionnelle, sur laquelle *M. H. Faye* appelle l'attention, s'est produite en septembre dernier aux Indes orientales, déviation qui ne pouvait être prévue et dont les conséquences ont été fort graves pour l'île de Cuba. En effet, un cyclone signalé le 3 septembre dernier par un vapeur anglais, le *Jamaïcan,* comme ayant été subi quatre jours auparavant, à 150 milles au nord-ouest de Sombrero, et comme devant, selon les règles ordinaires, passer au nord de l'île de Cuba pour se recourber au nord, vers les côtes de la Floride, au sein même du Gulf-Stream, passa en plein sur la Havane et continua sa course en ravageant l'île dans la moitié de sa longueur.

A quelle cause attribuer cette déviation tout à fait extraordinaire? Deux opinions ont été émises : l'une, celle du P. Viñez, l'attribuant à une forte répulsion imprimée sur la partie supérieure de ce cyclone par un second cyclone qui s'est montré à quelques jours de là sur les îles Bahama, puis en Floride et sur les contrées sud des États-Unis; l'autre, proposée par M. Everett Hayden, et plus conforme aux études faites dans le service météorologique qu'il dirige, dit M. Faye, considère cette déviation comme le résultat de l'influence que les aires de haute pression paraissent exercer sur les basses pressions et en particulier sur les cyclones.

Quoi qu'il en soit, M. Faye tient surtout à faire remarquer que ce phénomène si frappant n'est pas unique, et cite le cyclone d'Aden de 1885, de funeste mémoire, qui engloutit l'aviso français le *Renard,* l'*Augusta*, de la marine militaire allemande, deux vapeurs anglais, un vaisseau turc, etc. Ce cyclone, si bien étudié par M. l'amiral Cloué, a subi précisément une déviation analogue à celle du récent cyclone de Cuba; dans sa marche régulière vers l'ouest, il a légèrement décliné au sud au lieu de décliner peu à peu au nord et paraît s'être dissipé comme celui de Cuba avant d'avoir fourni toute sa carrière. De plus, de l'étude de l'amiral Cloué il résulte que le cyclone d'Aden ne s'est pas dilaté, comme le font tous les cyclones en avançant sur leur trajectoire, mais qu'il s'est, au contraire, considérablement rétréci, et que cette diminution de diamètre proviendrait peut-être de ce que son cône renversé s'élevait de plus en plus dans l'atmosphère, en sorte que la section du cône au niveau de la mer devenait de plus en plus petite et que l'ouragan aurait peut-être pris fin comme une simple trombe.

Physique. — Poursuivant ses recherches sur l'élasticité des solides, *M. E.-H. Amagat* a appliqué à plusieurs métaux la méthode qu'il a décrite dans la note du mois d'octobre dernier (1) relative au cristal; il a aussi appliqué à ces mêmes corps la méthode de Wertheim. L'appareil qui lui a servi dans ces nouvelles expériences est le même que pour le verre et le cristal, et les mêmes précautions ont été prises. Il a seulement ajouté un dispositif permettant de mesurer l'allongement des cylindres directement avec des vis micrométriques et d'une façon tout à fait indépendante des mouvements de l'appareil. Les métaux sur lesquels il a opéré sont l'acier, le cuivre, le laiton, le métal Delta et le plomb; or les résultats qu'il a obtenus présentent tout d'abord une concordance satisfaisante par les deux méthodes, ils montrent ensuite que la valeur du coefficient d'élasticité croît, pour les métaux, avec le coefficient de compressibilité et avec la facilité qu'ils présentent de subir des déformations permanentes.

En résumé, il résulte de l'ensemble des recherches de l'auteur que la valeur des coefficients d'élasticité, théoriquement égale à 0,50 pour les liquides, croît dans l'échelle des corps en passant par tous les états intermédiaires (pâteux, visqueux, etc., et, par suite, pour un même corps passant par ces divers états) et se rapproche de 0,25 au fur et à mesure que les corps deviennent de plus en plus réfractaires aux déformations permanentes, c'est-à-dire plus parfaitement élastiques.

— *M. Charles-V. Riley* fait une intéressante communication sur certaines modifications introduites dans le graphophone en vue de faire disparaître : 1° le bruit de frottement produit par le stylet, toujours désagréable à l'oreille et dénaturant les sons; 2° l'impossibilité d'employer des transmetteurs et des reproducteurs différents pour obtenir les divers effets que l'on désire; 3° la nécessité d'employer constamment des tubes adaptés aux oreilles pour l'audition, ce qui peut être dangereux au point de vue de la contagion possible de certaines affections; 4° enfin la tendance des sons à devenir nasillards ou à être dénaturés, ce qui tient, dit l'auteur, à ce que le stylet reproducteur ne suit pas exactement tous les contours de la gravure.

C'est après deux années d'expériences faites par M. John H. White, avec des instruments construits par M. Riley, qu'il est parvenu à obtenir les améliorations dont il entretient l'Académie. Bref, grâce à elles, chaque son désormais se reproduit naturellement, nettement, sans aucune modification; des cornets acoustiques spéciaux pour l'oreille peuvent être employés lorsqu'on désire avoir une communication secrète; de même les paroles peuvent être répétées sans lesdits cornets et entendues de près ou de loin, selon le degré de force de la dépêche originale transmise et la nature du reproducteur. Un chariot est fixé d'une façon permanente sur le tube contenant la vis motrice et est maintenu par une tige conductrice. Enfin, la machine ne porte pas seulement des appareils fixes de reproduction sur lesquels différentes espèces de pointes et de tubes résonnants peuvent être attachés, mais encore deux crochets, dans lesquels des transmetteurs et des reproducteurs de formes différentes sont aisément fixés à l'aide d'une petite tige.

Lorsqu'on veut obtenir des sons aussi nets que possible et sans qu'ils puissent être dénaturés, on parle dans

(1) Voir la *Revue scientifique* du 27 octobre 1888, p. 553, col. 2.

un tube transmetteur portant un stylet attaché à un assez petit diaphragme de mica, et la voix est reproduite au moyen d'un tube acoustique et à l'aide d'une pointe fixée à un petit diaphragme de baudruche, de telle sorte que cette pointe suive facilement chacune des sinuosités du transmetteur. La gravure du transmetteur est encore facilitée en maintenant, pendant l'opération, la cire humide avec l'alcool. Un simple stylet attaché à un diaphragme de caoutchouc donne plus de force encore et reproduit mieux les sons plus bas et plus sonores. Pour des sons plus forts destinés à être répétés sans tubes acoustiques à l'oreille, on se sert d'un transmetteur muni d'un diaphragme de mica plus grand et d'un reproducteur à fort stylet fixé par une bande de caoutchouc à un diaphragme de mica à peu près de la même grandeur. L'appareil est complété par deux cylindres différant seulement par l'épaisseur de la couche de cire qui les recouvre.

Chimie. — A la suite des vendanges de l'année dernière, divers propriétaires du département de la Gironde résolurent de préparer, au moyen de marcs de raisin additionnés de sucre et remis en fermentation, une boisson destinée à remplacer les *vins de presse* et les *piquettes*. Plusieurs échantillons de sucre examinés par *M. Léon Perrier* lui ont permis de constater entre autres faits :

1° Que, sous le rapport de la richesse saccharine, il existe peu de différences (97,75 à 99,25 pour 100) entre les sucres cristallisés secs, depuis les types bruts en petits cristaux vitreux le plus souvent employés jusqu'aux beaux types raffinés en pains d'un blanc pur;

2° Que tous ces sucres se dissolvent dans l'eau distillée d'une façon identique, c'est-à-dire que, pour une température donnée et un volume total de 100 centimètres cubes de liqueur, chaque gramme augmente d'une valeur constante (jusqu'à la 4e décimale inclusivement), entre 1 et 45 pour 100 environ, l'expression densimétrique de la dissolution; mais que la marche paraît environ régulière de 45 à 90 pour 100 et dans les solutions sursaturées comprises entre 90 et 100, parce qu'il y a un abaissement sensible de la valeur arithmétique primitive entre deux termes consécutifs, dès le titre de 45;

3° Que dans la dissolution rapide, avec agitation, d'une forte quantité de sucre (50 pour 100), il se produit des phénomènes thermiques qui paraissent occasionnés par le frottement moléculaire.

Économie rurale. — Pour s'opposer aux ravages produits sur les récoltes de maïs et de blé par les insectes hémiptères, *M. Laboulbène* conseille de rechercher les *Pentatomes*, dès qu'elles sont assez grosses pour être facilement aperçues. Elles proviennent d'œufs déposés par les insectes femelles qui ont passé l'hiver et qui pondent sur le maïs ou le blé en vert, avant la floraison. On doit continuer assidûment la chasse des insectes déprédateurs, car ils sont de plus en plus avides et redoutables à mesure qu'ils se développent. Les insectes parfaits vivent longtemps sous leur dernière forme. A l'état de larves et de nymphes, les *Pentatomes*, qui sucent le grain à l'état lactescent, peuvent être recueillies pendant toute la journée, mieux à la fraîcheur du matin et du soir. Avec le soleil, quand le jour est chaud, les insectes sont plus agiles, ils se dérobent en courant ou en se laissant choir à terre; les mâles et les femelles s'envolent.

On doit recueillir les *Pentatomes* et les *Ælies* en parcourant avec la main la surface de l'épi de maïs, en secouant un épi de blé, de manière à rassembler plusieurs insectes et à les faire tomber dans un récipient approprié de moyenne grandeur. Un vase de bas prix en terre vernie ou en métal, un bidon, soit à ouverture peu large, soit recouvert d'une sorte d'entonnoir confectionné avec du carton lisse ou du papier fort, mieux en métal, permettrait une capture rapide faite par des femmes, des enfants, des personnes peu occupées ailleurs. Une couche mince d'essence de térébenthine, d'un centimètre environ, de pétrole, de benzine impure ou de tout autre composé hydrocarburé, insecticide le moins coûteux, peut rendre les plus grands services. Pour se débarrasser des insectes morts ou asphyxiés, il ne reste plus qu'à les enfouir ou à les brûler avec toutes les précautions convenables. Comme rien ne fait apercevoir sur l'épi de maïs ou de blé recouvert de ses enveloppes les ravages des *Pentatomes* ou des *Ælies*, et qu'il n'est possible de s'en rendre compte qu'après la récolte, le grain étant à découvert, on doit capturer soigneusement tous les insectes déprédateurs jusqu'au moment où les grains de maïs et de blé sont devenus durs et secs.

En résumé, la destruction des insectes faite dès leur apparition, continuée assidûment, constitue le meilleur moyen de préserver les récoltes de céréales des insectes hémiptères qui leur sont nuisibles.

Pathologie médicale. — MM. *Rietsch* et *du Bourguet* présentent une note sur l'ulcère de l'Yémen, affection dont M. du Bourguet a pu observer trois cas à l'hôpital militaire de Beyrouth. Dans cet ulcère, MM. Rietsch et du Bourguet ont trouvé un bacille dont ils décrivent avec soin les cultures sur divers milieux, et dont l'inoculation au lapin amène des désordres comparables à un ulcère. Dans le clou de Biskra, on avait trouvé un coccus. M. du Bourguet, qui a vu à la fois des cas de clous de Biskra et de l'ulcère de l'Yémen, estime qu'ils sont différents au point de vue clinique. La note de MM. Rietsch et du Bourguet, si ces résultats le confirment, montre que ces deux maladies cutanées sont différentes aussi au point de vue étiologique.

— *M. Pasteur* dépose sur le bureau de l'Académie une très courte note statistique sur le nombre des personnes mordues par des animaux enragés et traitées à l'Institut Pasteur du 1er mai 1888 au 30 avril 1889 inclus.

Pendant ces douze mois, 1673 personnes, dont 1487 Français et 186 étrangers, sont venues réclamer le traitement antirabique. Sur ces 1673 individus, 118 avaient été mordus à la tête ou au visage; 13 d'entre eux ont succombé, soit dans la proportion de un décès sur 128 sujets mordus et traités. Sur ces treize décès, dix sont survenus pendant le cours du traitement, quatre d'entre eux ont eu lieu moins de quinze jours avant la fin de celui-ci; les trois autres décès se sont produits peu de temps après les dernières inoculations antirabiques, soit un décès sur 554 personnes traitées. Enfin sur les dix individus qui ont succombé étant en cours de traitement, six avaient été mordus à la tête ou au visage.

Géologie. — Dans un récent voyage en Grèce, *M. Contejean* a pu observer un curieux exemple d'érosion éolienne à ajouter à la liste de ceux que l'on connaît déjà. L'ancienne Corinthe occupait un plateau presque horizontal,

brusquement terminé du côté du golfe par une petite falaise pliocène d'un grès sableux friable, supportant une assise de calcaire très dur. Un amphithéâtre antique, de modestes dimensions, creusé dans le plateau à une quinzaine de mètres du bord de l'escarpement, communique avec la plaine maritime par une caverne largement béante des deux côtés, au-dessus de laquelle le banc calcaire forme un pont naturel. Cette caverne existe dans la couche sableuse du pied de la falaise, elle a sept à huit mètres au moins de largeur à son entrée principale et deux ou trois mètres au plus de hauteur; le sol en est très inégal et les parois fortement et irrégulièrement corrodées ne portent nulle part les traces du travail de l'homme. Or, comme il est impossible que la pluie ou les eaux courantes aient produit ce singulier tunnel, M. Contejean pense que son origine ne peut s'expliquer qu'en admettant qu'il a été creusé, dans un point de moindre résistance, par l'action du vent du nord auquel se trouve exposée en plein la falaise. Ce vent, qui a presque la violence du mistral, fait tourbillonner la poussière dans les champs et détache incessamment de la couche de grès des parcelles de sable. De plus, toute la falaise est plus ou moins profondément rongée à son pied, et il s'opère un retrait incessant du rocher, retrait que l'auteur attribue presque exclusivement à l'érosion éolienne.

M. Contejean ajoute que les secousses de tremblement de terre, si fréquentes en Péloponèse, contribuent aussi pour une large part à l'œuvre de démolition.

— Dans une étude géologique sur les Coëvrons et la Charnie, régions situées à l'extrémité orientale du massif armoricain, au point où les couches paléozoïques redressées disparaissent sous les terrains jurassiques, *M. D.-P. Œhlert* a reconnu une série d'assises comprises entre les poudingues pourprés à la base et le gris armoricain au sommet, et qui, jusqu'ici, n'ont été signalées ni dans la Bretagne ni dans le Cotentin. Ces couches constituent dans les Coëvrons un pli synclinal orienté N.-E.-S.-O., tandis que, dans la Charnie, elles pendent régulièrement au sud et ont la direction N.-O.-S.-O. du bassin de Laval, auquel elles appartiennent. A la partie supérieure de cette série, certains bancs sont fossilifères et renferment des lingules; d'autres, au contraire, occupant une place plus inférieure, indiquent l'existence d'éruptions intenses qui ont donné naissance à des brèches et à des poudingues porphyritiques, ainsi qu'à des tufs. Les roches éruptives analogues, connues dans le pays de Galles, et celles du Trégorrois dans les Côtes-du-Nord appartenant au Précambrien, ne peuvent par conséquent être synchronisées avec celles des Coëvrons.

Élections. — L'Académie procède par la voie du scrutin aux élections suivantes :

1° A celle d'un membre titulaire dans la section de chimie en remplacement de M. Chevreul, décédé.

Les candidats avaient été classés dans l'ordre suivant :

En première ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique : *M. Armand Gautier* et *M. Moissan;* en seconde ligne : *M. Grimaux;* en troisième ligne *ex æquo* et par ordre alphabétique : *MM. Ditte* et *Jungfleisch.*

Le nombre des votants étant 56, majorité 29, *M. Armand Gautier* obtient 44 suffrages (élu), *M. Moissan*, 11; il y a un bulletin blanc.

2° A l'élection des membres appelés à composer la Commission du prix Lecomte. Les sept membres élus, outre les membres composant le bureau de l'Académie, sont : MM. Frémy, Fizeau, Becquerel, Sarrau, Philipps, Daubrée et Hébert.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Une traduction anglaise des mémoires de Weissmann sur l'hérédité est en voie de publication. Il est regrettable, pour le public scientifique français, que ces travaux de haute importance ne soient pas déjà traduits en français : il y a longtemps que cela devrait être fait.

Parmi les membres récemment élus de la Société royale de Londres le 6 courant, nous remarquons les noms de E.-B. Poulton et de G.-F. Yeo, le zoologiste et le physiologiste bien connus de la plupart de nos lecteurs.

M. Victor Apfelbeck, l'entomologiste, est chargé par le gouvernement de la Bosnie d'une mission en Herzégovine. L'an passé, ce savant a découvert en Bosnie cinq espèces nouvelles de coléoptères cavernicoles, aveugles.

La consommation du pétrole, en tant que combustible, a atteint pour la Russie seule, en 1888, le chiffre formidable de 880 000 tonnes. En 1889, l'on prévoit une consommation d'un million de tonnes.

Un auteur anglais vient d'engager un procès qui fera quelque bruit. Un ouvrage ayant été critiqué assez sévèrement dans un journal scientifique des plus estimés — dans *Nature,* de Londres — l'auteur a engagé une instance contre l'éditeur Macmillan, qui publie *Nature,* et lui réclame des dommages-intérêts. Il nous paraît impossible qu'un tribunal moderne accueille favorablement pareille réclamation. S'il en était autrement, ce serait la mort de la critique.

M. Hueppe, de Wiesbaden, vient d'être appelé à la chaire d'hygiène de l'Université allemande de Prague.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Conférence Scientia.

BANQUET OFFERT A M. FR. DARWIN.

Le 20 juin, les membres de la *Conférence Scientia,* présidés par M. Marey, ont offert un banquet à M. Francis Darwin, professeur de botanique à Cambridge, un des fils du grand Ch. Darwin.

DISCOURS DE M. MAREY.

Monsieur,

En me chargeant de vous souhaiter ici la bienvenue, nos collègues ne m'ont pas fait seulement un grand honneur, mais ils me procurent aussi un grand plaisir.

Ils me donnent l'occasion d'exprimer notre admiration pour votre père devant vous qui avez collaboré à son œuvre et aspirez à la continuer; de vous remercier au nom de tous d'avoir fait connaître la grandeur morale et les vertus privées de celui dont le monde entier honore les travaux.

Si l'Angleterre a placé Darwin au nombre de ses plus illustres enfants, les autres nations ont ratifié son jugement, et le nom que vous portez n'est pas moins glorieux en France que dans votre pays.

Les années qui passent sur l'œuvre de Ch. Darwin ne font qu'apporter des confirmations nouvelles à la doctrine qu'il a soutenue.

Le transformisme, en effet, n'est pas une de ces conceptions originales et primesautières qui séduisent les esprits et passionnent un instant l'opinion : c'est la puissante synthèse des idées générales consignées dans la science depuis Aristote jusqu'à nous.

Parmi les précurseurs de Darwin se placent naturellement tous les adeptes de la philosophie de la nature qui ont entrevu quelques-unes des lois de la morphogénie, constaté les effets de l'hérédité, l'influence des croisements de races ou celle des conditions extérieures sur les êtres vivants.

La doctrine de l'évolution a absorbé en elle certaines théories secondaires, en leur donnant un sens nouveau et précis; les théories de l'unité de plan, de la constitution vertébrale, du zoonite, de la division du travail sont de ce nombre. Elle a même profité des travaux de ses adversaires, qui proclament la fixité de l'espèce. Car, ceux-ci, en cherchant minutieusement à établir des distinctions spécifiques, ont dû cependant rapprocher les unes des autres les formes qui présentaient entre elles des analogies évidentes. Ils ont classé les êtres d'après leurs affinités morphologiques, et ont ainsi travaillé inconsciemment à dresser l'arbre généalogique du règne organisé.

La variabilité de l'espèce a été avant Darwin reconnue et affirmée. Toutefois, ni Buffon, ni Lamarck n'ont réussi à fonder solidement la théorie qui donne aux sciences naturelles leur sens véritable.

Dira-t-on que l'heure n'est pas venue pour le triomphe de ces idées? Peut-être; mais, sans Darwin, cette heure n'aurait sans doute pas encore sonné. Sans lui, la zoologie et la botanique seraient encore d'arides catalogues de noms, d'interminables descriptions de formes, n'éveillant dans l'esprit qu'une admiration étonnée pour l'infinie variété des êtres vivants. L'enchaînement de ces êtres qui passent graduellement d'une forme à une autre s'expliquerait sans doute encore, par un caprice de la nature s'interdisant à elle-même les brusques transitions.

Du jour où Darwin a admis la variabilité de l'espèce et l'évolution continuelle des êtres organisés, il a consacré sa vie à contrôler cette hypothèse, et il a réussi à l'établir sur un faisceau de preuves si imposant qu'elle devient en quelque sorte évidente et qu'elle force la conviction. Personne avant Darwin n'avait créé un pareil mouvement dans la science : personne n'avait rallié plus d'adhérents à la théorie évolutionniste. Ce sera son vrai titre de gloire; lui-même n'en réclame pas d'autre.

Il reste des savants éminents qui n'admettent pas encore la variabilité de l'espèce ; mais, pour s'en étonner, il faudrait ne pas connaître la puissance des premières impressions que l'esprit a reçues, le déchirement qu'on éprouve à renoncer à d'anciennes croyances, l'héroïsme qu'il faut, au bout d'une longue carrière, pour revenir sur ses pas et s'engager dans un autre chemin.

Du reste, le nombre de ces dissidents diminue sans cesse à mesure que s'accumulent les preuves de la variabilité de l'espèce, à mesure que les paléontologistes comblent les lacunes que présentait la série des êtres disparus, que les embryogénistes découvrent de nouvelles traces de filiation ancestrale.

L'état actuel du règne organisé apparaît comme une transition entre les formes du passé et celles de l'avenir, dont nous saurons peut-être un jour prévoir le caractère et même diriger l'évolution.

A cette heure, le transformisme semble avoir plus à craindre de ses partisans trop zélés que de ses adversaires. En effet, tandis que les arguments qu'on opposait au transformisme s'évanouissent l'un après l'autre, à tel point que les caractères mêmes dont on se servait pour définir l'espèce ont perdu toute valeur, des partisans de la doctrine nouvelle se sont hâtés de la présenter comme un système complet. A grands frais d'hypothèses, ils ont essayé de tracer la filiation des êtres, depuis les premiers états de la matière qui s'organise jusqu'aux formes les plus élevées du règne animal.

Une théorie trop absolue inspire peu de confiance aux esprits plus calmes; ils pensent que la doctrine évolutionniste doit, elle aussi, avoir son évolution, et que, pour en assurer le développement régulier, il faut suivre la marche tracée par Darwin lui-même, contrôler sévèrement chaque fait, accumuler patiemment les observations et recourir aux expériences. Sur ce dernier point, les physiologistes peuvent aussi concourir au progrès de la doctrine.

En effet, le transformisme repose sur deux bases également nécessaires : il implique d'une part la variation de l'individu sous quelque influence extérieure, et d'autre part la transmission héréditaire de cette variation à toute sa descendance.

Or c'est la transmission héréditaire qui a surtout occupé Darwin : c'est à elle que se rapportent les plus importants de ses travaux.

Frappé des résultats de la sélection artificielle qui permet aux zootechnistes de modeler pour ainsi dire la matière vivante et de créer des races plus parfaites,

au point de vue des services que l'homme en peut tirer, Darwin a cherché si, à l'état de nature, les êtres vivants ne se modifieraient pas eux-mêmes, pour devenir plus parfaits, au point de vue de leur intérêt propre, c'est-à-dire mieux armés contre leurs ennemis, mieux garantis contre les dangers qui les menacent ; et il est arrivé à la belle conception de la *sélection naturelle*, que tout le monde connaît.

Mais la théorie transformiste est bien moins avancée en ce qui touche à l'origine des variations individuelles que l'hérédité transmettra. L'éleveur qui choisit dans un troupeau le reproducteur doué des qualités qu'il veut imprimer à toute une race, l'agronome qui, parmi les épis de son champ, choisit les plus beaux pour en propager la graine, s'inquiètent peu de savoir à quelles circonstances est due la variation qu'il veut tenter de développer. Le savant a plus d'exigences, il veut connaître les influences qui ont fait varier le type d'un animal ou d'une plante.

Dans les conditions ordinaires, trop de circonstances diverses agissent à la fois sur les êtres vivants : le genre de vie, l'habitat, la température ambiante, la nature des aliments confondent leurs influences; il faut, pour saisir le rôle de chacune d'elles, la faire agir isolément, c'est-à-dire expérimenter.

D'autre part, pour apprécier la variation produite, il ne suffit plus des signes extérieurs qui ont frappé tout d'abord, tels que les changements survenus dans la taille des animaux, dans la couleur ou l'épaisseur de leur fourrure; mais une connaissance profonde en anatomie comparée, une grande habileté dans les dissections deviendront de plus en plus nécessaires.

En scrutant les relations homologiques des membres chez les vertébrés, le regretté Martins a découvert que ces relations si obscures s'éclairent et deviennent évidentes si l'on suppose que l'humérus a subi un certain degré de torsion sur son axe ; torsion *virtuelle*, ajoute Martins, ne soupçonnant pas qu'une force mécanique ait réellement agi sur la matière osseuse. Un éminent zoologiste, M. Durand (de Gros) surprit le secret de cette torsion et montra que, sur certaines espèces animales, le changement d'habitat a dû produire l'action mécanique dont Martins avait reconnu les effets.

De toutes les influences qui peuvent agir sur l'organisme animal, les moins obscures assurément sont les influences mécaniques. On sait dans quelles conditions se fait le travail des muscles; on connaît les relations harmoniques entre la forme des différents muscles et les caractères de leur fonction ; on pouvait donc supposer qu'en faisant travailler un muscle dans des conditions insolites, cet organe changerait de forme et s'adapterait à sa fonction nouvelle.

Or l'expérience a pleinement confirmé ces prévisions. Le rôle des actions mécaniques se montre tout puissant pour changer, dans un sens que la théorie fait prévoir, la forme des muscles, la longueur de leur fibre rouge ou celle de leur tendon, la forme et l'étendue des surfaces articulaires. Il n'y a pas jusqu'à la matière osseuse qui, sous les actions lentes, ne se déforme, se creusant ou se tordant de maintes manières en vertu d'une sorte de plasticité.

Il reste à savoir si les modifications que l'on peut produire sur un être vivant se transmettent à sa descendance; on ne pourrait l'affirmer encore ; il est, toutefois, bien probable que la théorie transformiste recevra cette confirmation dernière.

A côté des objections d'ordre scientifique éminemment respectables, le transformisme a rencontré un autre genre d'opposition : d'injustes accusations ne lui ont pas été épargnées. On l'a représenté comme une doctrine dangereuse, décourageant, rabaissant la dignité humaine, légitimant l'abus de la force et proclamant enfin la vanité de toute justice, de tout devoir, de toute vertu.

Ce n'est pas devant des amis de la science qu'il est besoin de plaider la cause de la vérité et d'affirmer que, si sévère fût-elle, on devait encore la montrer, car l'erreur seule est un mal.

Mais il n'y a rien, en somme, que de réconfortant dans la doctrine évolutionniste. L'humilité de nos origines ne fait-elle pas mieux ressortir la marche progressive qui nous a déjà élevés si haut et qui promet à l'humanité les plus brillantes destinées.

Si les lois de l'atavisme s'affirment en réveillant en nous quelque chose de la barbarie des ancêtres, l'évolution progressive ne s'affirme-t-elle pas aussi par l'essor de la civilisation ? Oui, l'homme peut vivre autrement qu'en détruisant d'autres hommes, et l'on voit les peuples policés croître au sein de l'abondance sur un sol qui autrefois pouvait à peine nourrir quelques tribus guerrières.

En nous montrant partout, chez les animaux comme chez les plantes, la lutte pour la vie, la doctrine du transformisme n'établit pas que la guerre soit une nécessité fatale; elle la dénonce, au contraire, comme une cause de décadence chez les nations assez aveugles pour détruire systématiquement les meilleurs représentants de leur race, en gardant, pour la reproduire, les êtres les plus chétifs.

Notre lutte pour la vie, c'est celle de l'intelligence contre les forces brutales de la nature ; nos victoires consistent à dompter les éléments et les fléaux destructeurs, à briser les obstacles, à franchir les distances, à faire produire au sol en plus grande abondance nos aliments et les matériaux de nos industries.

Le transformisme, en renversant la barrière fragile qu'on prétendait élever entre l'homme et les animaux, a détruit certains préjugés barbares et adouci nos mœurs. Un examen sans prévention nous montre des frères inférieurs dans ceux que notre orgueil a pu appeler des machines, et nous force à reconnaître en eux la sensibilité, l'intelligence, l'affectuosité; à retrouver

même dans les races supérieures les germes des sentiments dont nous étions les plus fiers, le courage, le dévouement, la solidarité.

La sélection naturelle, dira-t-on, procède brutalement par la destruction des faibles. Mais sommes-nous donc réduits à ce genre de sélection pour assurer l'avenir de notre race? C'est artificiellement et par son intelligence que l'homme a conquis sa place dans le monde, c'est par son intelligence qu'il détruira en lui-même les causes de décadence physique ou morale qui menacent sa postérité. L'hygiène et l'éducation ne profitent pas seulement à l'individu; mais, s'il est vrai que nous sommes modifiables, leurs bienfaits doivent s'étendre jusqu'à nos descendants.

Enfin, si la doctrine transformiste était capable de porter atteinte à la valeur morale des hommes, qui donc, plus que son ardent promoteur, eût subi cette influence dégradante?

Vous vous êtes chargé, Monsieur, de réfuter cette accusation en retraçant la vie de votre père. Toute cette existence si utilement, si noblement remplie, où dans le savant passionné pour son œuvre apparaissait aussi l'homme du devoir et l'homme de bien, l'époux, le père, l'ami léguant aux siens et à tous l'incomparable exemple de ses vertus familiales, opposant à la maladie, aux plus cruelles souffrances, l'aménité de sa nature et le sourire de sa gaieté, puisant dans son ardent amour de la science et dans la tendresse de ceux qui l'entouraient la force morale qui le fit triompher jusqu'à son dernier jour de toutes les misères physiques.

Cette belle et glorieuse vie de Darwin n'est-elle pas la réfutation la plus éclatante des injustes accusations que l'ignorance ou l'esprit sectaire ont élevées contre sa doctrine scientifique?

DISCOURS DE M. FR. DARWIN.

Messieurs,

Quand mon ami, M. Ch. Richet, parlant en votre nom, m'a demandé d'accepter le banquet offert par la *Conférence Scientia,* j'ai compris quel grand honneur m'était réservé. Oui, vraiment, quand je vois les hommes distingués devant qui je parle, présidés par un homme dont le nom est en honneur partout où le mot de physiologie est prononcé; quand je songe aux savants illustres qui m'ont précédé ici, je ne peux que vous dire, sans aucune exagération de langage, sans aucune figure de rhétorique, que c'est le plus grand honneur de ma vie.

Cet honneur, permettez-moi de l'accepter comme un hommage rendu à mon père.

Messieurs, quand j'ai essayé de retracer la vie de mon père, je me suis trouvé en présence d'une richesse considérable de documents, de lettres écrites par lui, et qui le faisaient revivre tout entier. J'ai certainement eu la crainte de ne pouvoir utiliser comme il convenait ces précieux documents. En ce moment, il semble que vous approuvez mon œuvre. Je vous en remercie. Pareil témoignage venant des Français, ces maîtres incontestés en l'art d'écrire, me touche profondément, et je vous en témoigne ici toute ma reconnaissance.

En outre, Messieurs, j'éprouve une grande joie de voir quels grands progrès la théorie de l'évolution a faits en France, et je me reporte à une lettre que mon père a écrite il y a juste vingt ans, et qui se trouve traduite en français dans l'excellente traduction qu'un de vous, M. H. de Varigny, a faite de la correspondance de M. Ch. Darwin. C'est une lettre adressée à votre illustre naturaliste M. de Quatrefages, qui fut le collègue et le rival de mon père. Les circonstances rappellent les duels des anciens temps; de chaque côté un maître de l'art, de chaque côté pareille courtoisie et pareille dignité. Il n'est point étonnant qu'avec un tel adversaire, mon père ait dit : « J'aimerais mieux être critiqué par M. de Quatrefages que loué par un autre. »

Dans cette lettre, mon père exprime l'espoir qu'il exercera un jour son influence sur les jeunes naturalistes français. Vous êtes là, Messieurs, pour montrer combien était justifiée cette espérance. Maintenant l'adhésion des jeunes naturalistes français n'est plus en question : ils sont devenus évolutionnistes; mais il n'est pas permis d'oublier ceux qui ont été les premiers au champ d'honneur : M. de Saporta, M. Gaudry, M. de Lacaze-Duthiers, et d'autres, dont mon père (qui désirait si ardemment agir sur la pensée française) appréciait tant l'appui. Moi, qui assistais à son travail de chaque jour, je sais quel bonheur lui causait un appui bienveillant, et, pour m'acquitter d'une dette de personnelle gratitude, je tiens à remercier ceux qui ont fait obstacle au grand courant d'opposition qui jadis s'est produit en France.

Encore une fois, Messieurs, merci de votre bienveillance et de votre sympathie.

L'action diurétique du sucre de lait.

M. Germain Sée a présenté à l'Académie de médecine une note intéressante sur les effets diurétiques du sucre de lait. On savait depuis longtemps que le lait était diurétique et même, au dire de la plupart des médecins, le meilleur des diurétiques, réussissant là où les autres médicaments avaient totalement échoué. Mais on n'avait guère étudié, au point de vue de la thérapeutique, l'action des divers éléments du lait.

En 1879, MM. R. Moutard-Martin et Ch. Richet avaient fait dans le laboratoire de Vulpian des expériences qui démontraient positivement l'action diurétique de la lactose, de la saccharose, de la glycose. Si l'on met à nu les deux uretères d'un chien et que l'on introduise une canule dans

chacun de ses uretères, on voit l'urine s'écouler goutte à goutte. Quand l'animal est chloralisé ou curarisé, cet écoulement est très régulier, comportant deux ou trois gouttes d'urine par minute. Il suffit alors d'injecter dans les veines de ce chien un peu de sirop de sucre (10 à 20 grammes par exemple) pour voir apparaître, au bout d'une ou deux ou trois minutes, un écoulement d'urine extrêmement abondant. C'est dix, vingt, trente ou même cinquante gouttes d'urine qui s'écoulent alors en une minute. L'expérience réussit toujours; elle peut même, tant elle est simple et régulière, être faite dans un cours.

MM. Moutard-Martin et Ch. Richet ont publié leurs recherches dans les *Archives de physiologie,* et ils ont fait suivre ces études expérimentales d'observations prises sur différents malades par M. Duplaix, dans lesquelles l'action très efficace de la lactose comme diurétique était clairement indiquée.

M. Sée a donné aussi de nombreux et excellents exemples; il a établi que la lactose est un diurétique *physiologique.* Notons que M. Dujardin-Beaumetz a confirmé cette opinion de M. Sée et montré que la glycose, qui a l'avantage d'être plus soluble dans l'eau, amène très rapidement et facilement une diurèse active.

La maladie des caféiers du Brésil.

Les caféiers du Brésil sont en ce moment atteints d'une maladie sur la nature de laquelle on n'est pas encore très bien fixé. Un observateur, M. Goldi, pense qu'il s'agit d'un ver qui attaque les racines; un autre, M. Glaziou, croit à un insecte microscopique. Dans tous les cas, il ne s'agirait pas de la maladie des feuilles du caféier observée dans d'autres pays.

Cette maladie, d'après M. Ph.-A. Caire, existerait déjà depuis vingt ans environ dans le nord de la province de Rio-Janeiro, et aurait été constatée pour la première fois dans les environs de la ville de San-Fidelis, à douze ou quinze kilomètres au sud-est des monts Collegio, sur les bords de la rivière Parahyba, dans une plantation où la mortalité, en 1869 et 1870, aurait été si grande que les propriétaires se seraient décidés à abandonner la culture du café et à la remplacer par celle de la canne à sucre.

Aujourd'hui, d'après les documents cités par M. Meyners d'Estrey (*Rev. des Sc. nat. appl.*), l'étendue géographique du mal doit être estimée à trois mille kilomètres carrés environ, soit trois cent mille hectares.

Quarante plantations, qui donnaient autrefois une récolte totale de 128 000 à 234 000 arobes (l'arobe vaut 14 kilogr. et demi), n'ont donné, en 1886, que 26 580 arobes ; et le préjudice causé par la maladie pour les trois villes de Cantagallo, San-Fidelis et Santa-Maria-Magdalena, ne serait pas inférieur à 125 millions de francs.

L'aspect des plants malades est le suivant : toutes les parties extérieures changent de couleur, les feuilles jaunissent, les branches prennent une teinte brun foncé, la plante se dessèche et finit par mourir. Mais ce sont les racines qui sont atteintes les premières, et on constate que celles-ci sont le siège d'un grand nombre d'excroissances.

Ces excroissances, d'après M. Goldi, ont tous les caractères des productions tuberculeuses causées par la présence d'organismes parasites; ces organismes ne sont d'ailleurs pas difficiles à voir, mais la difficulté viendrait au contraire de leur nombre. En effet, on en trouve deux : un ver et un champignon. L'observateur pense cependant, avec raison, que c'est le ver qui est la première cause des tubercules, et que la moisissure doit être considérée comme un parasite secondaire.

M. d'Estrey fait observer à ce propos que, dans une maladie des racines de la canne à sucre (maladie nommée *sereh*), M. Treub reconnut également deux parasites, l'un animal, un *Heterodera* auquel il donna le nom de *H. Javanica;* l'autre végétal, une espèce de *Pythium*, parasites que l'on considéra comme les causes associées de la maladie. M. Treub était d'ailleurs également d'avis que le parasite animal était la cause première de la maladie de la canne, et que le parasite végétal ne faisait que compléter l'œuvre de destruction commencée par le précédent.

Quant à la maladie du caféier, on a remarqué que les plantations où elle fait irruption sont situées, sans exception, sur un terrain très sablonneux. Comme règle générale, d'après M. Goldi, on peut admettre que les plantes ayant plus de quatre ans succombent toujours; mais, chez les plantes toutes jeunes, les racines sont déjà plus ou moins atteintes, et chez celles-ci, la maladie existe à l'état latent.

Par l'examen direct, le même observateur a constaté que les graines sont saines, et il est évident que la contagion du mal se fait par le sol, et ensuite par les jeunes plants que les cultivateurs échangent entre eux.

Le ver en question serait, non une *Anguilulla*, comme M. Jobert l'avait soutenu en 1878, mais un ver d'une espèce spéciale auquel M. Goldi donne le nom de *Meloidogyne exigua*, d'après la forme particulière qu'il prend dans le kyste où s'enferme la femelle et où elle dépose ses œufs.

La maladie des feuilles connue sous le nom de *Hemileïa vastatrix* n'aurait d'ailleurs jamais été observée au Brésil.

Le traitement de la maladie confirmée paraît difficile, sinon impossible, car il en est du caféier malade comme de la vigne atteinte du phylloxéra.

Toutefois, la prophylaxie doit être abordable, et des études ultérieures permettront sans doute de lui donner des bases logiques. M. Goldi conseille déjà d'éviter soigneusement les terrains sablonneux pour les plantations, et de choisir de préférence les terres grasses ou argileuses. En même temps, les cultivateurs devraient refuser rigoureusement tous les plants d'origine inconnue ou douteuse, et ne se servir que des plants qu'ils ont élevés eux-mêmes. La moindre irrégularité dans la grosseur des racines doit être suspecte et suffisante pour faire sacrifier le plant.

Enfin la question des engrais ne doit pas être négligée, et joue peut-être un rôle important, qui ne pourra être établi que par des études ultérieures.

L'industrie minérale en 1887.

Nous extrayons du Rapport annuel de la Commission de statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur, rédigé par M. Lorieux et M. Keller, les renseignements suivants :

Le charbon constitue la principale richesse minérale de la France. On en a extrait 21 288 000 tonnes en 1887, près de 1 400 000 tonnes de plus que l'année précédente. Les renseignements provisoires concernant les deux semestres de 1888 portent la production de cette dernière année à un chiffre encore plus considérable, le plus fort qui ait jusqu'à présent été obtenu : 22 952 000 tonnes. En même temps, la consommation de la houille a pris un grand développement; si elle n'est pas tout à fait remontée au niveau exceptionnel qu'elle avait atteint en 1883, où elle dépassait 32 millions de tonnes, elle s'en est toutefois rapprochée, puisqu'elle s'élève, pour 1887, à 31 191 000 tonnes.

La crise qui a sévi sur notre industrie en général, à partir de 1884, semble donc toucher à sa fin.

La statistique des usines à fer confirme cette appréciation dans une certaine mesure. La fabrication des fontes, des fers et des aciers, qui avait considérablement décru, présente une reprise manifeste, mais beaucoup moins marquée toutefois que celle de l'exploitation de la houille.

Par rapport à l'année 1886, les progrès sont indiqués par les chiffres ci-dessous :

	Production en 1887. — Tonnes.	Augmentation. — Tonnes.
Fontes	1 568 000	51 000
Fers	772 000	5 000
Aciers	493 000	39 000

Les renseignements provisoires concernant 1888 accusent d'ailleurs, comparativement aux résultats de 1887, de nouvelles augmentations, dont les grands travaux entrepris pour l'Exposition universelle sont la cause principale, savoir : 121 000 tonnes pour les fontes, 62 000 pour les fers et 32 000 pour les aciers.

Dans les pays civilisés, la production de la fonte atteint aujourd'hui 23 millions de tonnes, et celle de la houille près de 435 millions, au lieu de 21 et de 400 millions en 1883.

Il convient de signaler spécialement les progrès accomplis sous ce rapport aux États-Unis d'Amérique et de placer en regard la situation, relativement moins prospère, des îles Britanniques, pays où les houillères et les usines à fer présentent l'importance la plus grande :

	Houille. — Tonnes.	Fonte. — Tonnes.
Production des États-Unis en 1887.	117 900 000	6 520 000
— en 1883.	104 454 000	4 697 000
Production de l'Angleterre en 1887.	164 716 000	7 681 000
— en 1883.	156 357 000	8 666 000

Les États-Unis, avec leur immense territoire, constituent d'ailleurs le principal centre de production des métaux usuels et des métaux précieux, dans le monde entier.

Sous ce rapport, la France n'occupe qu'un rang tout à fait secondaire. Elle ne fournit que de médiocres quantités de minerais de plomb argentifère, de zinc, de manganèse, presque pas de minerais de cuivre. Par contre, l'exploitation des pyrites de fer et surtout du sel, qui est extrait par parties à peu près égales, soit des eaux de la mer, soit des profondeurs du sol, présente une importance réelle.

Pour l'ensemble des substances minérales, les concessions de mines exploitées sont au nombre de 452, sans parler de l'Algérie.

On évalue à 250 millions la valeur des produits qu'on en a tirés en 1887.

Le nombre des mineurs s'est élevé à 112 000, sur lesquels 79 000 ont été occupés souterrainement. On compte, en outre, 110 000 ouvriers travaillant, temporairement ou d'une manière continue, dans les carrières et les minières de fer, parmi lesquels 13 000 sont employés à l'intérieur, dans les galeries et les cavages.

Sur les 222 000 travailleurs dont il s'agit, 323 ont été tués, soit une proportion de près d'un et demi par 1000. Une grave explosion de grisou, suivie d'incendie, survenue au puits Châtelus (Loire), a fait 79 victimes. Mais cinq mineurs seulement ont dû la mort aux émanations de ce gaz inflammable, en dehors de cette catastrophe, qui a été causée par l'allumage intempestif d'un coup de mine dans un chantier grisouteux.

D'après une enquête officielle, la proportion des tués, dans l'industrie houillère, qui est une des plus dangereuses, ressort à 1,71 par 1000 ouvriers; celle des veuves des victimes à 1,07; celle des orphelins à 2,28.

Les blessés composent un effectif considérable; 175 par 1000, si l'on compte les contusions les plus légères, les accidents ayant occasionné quelques jours seulement de chômage. Suivant qu'on limite le relevé aux ouvriers qui ont dû chômer plus de 20 jours ou plus de 3 mois, la proportion descend à 35,6 ou à 4,3 seulement. On y trouve 1 invalide, c'est-à-dire 1 mineur frappé d'une incapacité de travail permanente, absolue ou partielle.

Le nombre moyen des jours de chômage des blessés est de 20 à 21.

Ce sont les registres des caisses de secours des houillères, dont on connaît la remarquable organisation, qui ont servi de base à cette précieuse enquête.

L'usage de la vapeur occasionne aussi chaque année des accidents particuliers; mais ceux-ci sont bien moins fréquents que dans les mines. En 1887, il n'y a eu que 17 tués et 17 blessés, quoique le nombre des chaudières à vapeur, qui va toujours en augmentant, ait dépassé 80 000, sans parler des récipients.

Les substances extraites des carrières, en France, pour 1887 (année où les chantiers ont présenté moins d'activité que pendant la période antérieure), consistant en pierre à bâtir, pierre à chaux, marne, argile, sable, pierre à plâtre, phosphate de chaux, granite et roches feldspathiques, ardoise, pierre meulière, grès, etc., ont formé un total de 17 millions et demi de mètres cubes, dont la valeur sur place est estimée à 164 millions de francs.

L'exploitation des phosphates de chaux a doublé d'importance en 1887, sur l'année précédente, pour le plus grand profit de l'agriculture.

En somme, la quantité annuelle de combustible extraite de nos mines n'a cessé de progresser, sauf pendant les périodes de crise, et se trouve trente-quatre fois plus grande aujourd'hui qu'il y a cent ans.

— Nouveau canon de 320 millimètres, système de Bange. — Voici les dimensions principales et les conditions d'établissement d'un nouveau canon de 320 millimètres, à frettage biconique, dû au colonel de Bange et construit par la Société Cail pour l'Exposition universelle; il a été essayé tout récemment au champ de tir de la commission d'expérience de Calais :

Longueur de la bouche à feu	12^{m},50.
Poids total	47 tonnes.
Poids du projectile	400 kilogrammes.
Vitesse initiale mesurée au chronographe Le Boulengé	650 mètres.
Vitesse restante à 1500 mètres, mesurée au chronographe Le Boulengé	590 —
Portée mesurée sous l'angle de 10°	9 500 —
Portée maxima — 30°	19 000 —
Épaisseur de la plaque en fer traversée par le projectile à sa sortie du canon	90 centimètres.
Épaisseur de la planche en fer traversée par le projectile à la distance de 1500 mètres.	75 —
Épaisseur de la plaque en acier la plus résistante traversée par le projectile à sa sortie du canon	60 —
Épaisseur de la plaque en acier la plus résistante traversée par le projectile à la distance de 1500 mètres	50 —
Force vive du projectile à sa sortie du canon.	8 622 tonnes mètres.
Hauteur à laquelle cette force vive pourrait soulever la bouche à feu	183 mètres.

— Essai d'éclairage électrique a Portsmouth. — Une intéressante expérience a été faite à Portsmouth dans la nuit du 13 mai. Il s'agissait de savoir si la lumière électrique permettait de distinguer les uniformes de troupes marchant à l'attaque d'une position, et cela d'une façon assez précise pour qu'on pût ouvrir le feu sur elles. L'expérience, retardée par la clarté de la nuit, ne commença qu'à neuf heures. Les deux objectifs de l'attaque étaient les forts Grange et Rowner, à l'ouest de Portsmouth.

Une partie des troupes avait revêtu l'uniforme de parade et le reste la tenue d'exercice, de façon à permettre de mieux observer quelles étaient les couleurs les plus aisées à reconnaître. Les relations entre l'attaque et la défense s'opéraient par le moyen de sonneries ou de fusées.

Dès le début des opérations, une puissante gerbe lumineuse, partie du fort Rowner, éclaira toutes les positions occupées par les assaillants. Le rouge des uniformes était très apparent; la couleur la moins visible était le bleu. Les nuages de fumée produits par la mousqueterie contribuaient à déceler la marche de l'assaillant. Une des conditions indispensables pour la réussite d'une attaque de nuit serait donc de n'ouvrir le feu que le plus tard possible.

— Les viandes a odeur de beurre rance. — Parmi les viandes expédiées aux Halles de Paris, MM. Nocard et Moulé en ont parfois rencontré qui exhalent une odeur intense voisine de celle du beurre rance. A l'examen microscopique, le sang et la sérosité exprimés de ces viandes saisies ont montré un bacille en forme de filament grêle. Ce microbe est inoffensif pour les lapins, mais tue les cobayes en quarante-huit heures. Ceux-ci meurent avec des lésions analogues à celles du charbon symptomatique ou du vibrion septique, mais leur chair exhale également l'odeur du beurre rance. Ce fait serait peut-être le résultat d'une association microbienne, un ferment analogue au ferment butyrique se trouvant en collaboration avec le microbe du charbon ou de la septicémie. Cette odeur de beurre rance a d'ail-

leurs été rencontrée par M. Miquel dans certaines cultures effectuées dans l'urine humaine.

— Statistique des officiers de l'armée active. — Voici, d'après le dernier *Annuaire militaire*, le relevé par arme des officiers de l'armée française : *Infanterie :* 188 colonels, 190 lieutenants-colonels, 1059 chefs de bataillon, 4097 capitaines, 3493 lieutenants, 2464 sous-lieutenants. — *Cavalerie :* 85 colonels, 87 lieutenants-colonels, 289 chefs d'escadrons, 1074 capitaines, 951 lieutenants, 916 sous-lieutenants. — *Artillerie :* 77 colonels, 77 lieutenants-colonels, 313 chefs d'escadrons, 1114 capitaines, 1051 lieutenants, 430 sous-lieutenants. — *Génie :* 37 colonels, 37 lieutenants-colonels, 148 chefs de bataillon, 481 capitaines, 180 lieutenants, 63 sous-lieutenants.

Ainsi l'infanterie compte 11 491 officiers; la cavalerie, 3402; l'artillerie, 3362; le génie, 946; au total, 19 201 officiers *combattants*. Pendant ce temps, l'Allemagne entretient 10 807 officiers d'infanterie, 2358 de cavalerie, 2269 d'artillerie, 559 de pionniers; soit 16 393 officiers de troupes.

— Le pétrole employé comme combustible industriel a Chicago. Le grand développement qu'ont pris les sources de pétrole de Lima, près de Chicago, a déterminé la *Standar Oil Company* à chercher le moyen de fournir cet hydrocarbure comme combustible aux nombreuses usines et fabriques des environs de cette ville.

Dans ce but, elle a commencé la construction d'une conduite de 203 millimètres de diamètre, qui ira de Lima à Chicago et aura 322 kilomètres environ de longueur.

La tranchée destinée à recevoir la conduite est déjà faite le long de la voie ferrée, et chaque train amène six wagons chargés de tuyaux, de sorte que tout pourra être terminé rapidement.

Le prix de revient de cet oléoduc, non compris les machines et les accessoires, sera d'environ 22 050 francs par kilomètre, soit 7 100 000 francs pour toute la ligne.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — *Congrès international de la protection des œuvres d'art et des monuments*, du 24 au 29 juin. Les séances d'ouverture et de clôture auront lieu au palais du Trocadéro; les autres séances, à l'École des Beaux-Arts.

Congrès international des habitations à bon marché, les 26, 27 et 28 juin, au Cercle populaire (esplanade des Invalides).

Congrès international de la boulangerie, du 28 juin au 2 juillet, au palais du Trocadéro.

Le mardi 25 juin, à dix heures un quart du matin, au palais des Enfants (Champ de Mars), conférence-visite par M. Regnard, sur le *Travail des métaux*.

— Congrès international d'agriculture. — Le Congrès d'agriculture aura lieu du 4 au 12 juillet. Les questions qui y seront étudiées sont les suivantes :

1re *section*. — La crise agricole dans les différents pays. Degré de son intensité dans chaque pays. Les causes et les remèdes.

2e *section*. — Institutions de crédit, de prévoyance et d'assistance dans les campagnes. Réunion des parcelles. Cadastre. Baux à ferme, plus-values.

3e *section*. — Enseignement agricole à tous les degrés (organisation et programme). Stations agronomiques.

4e *section*. — Cultures industrielles et industries agricoles (betteraves à sucre, pommes de terre, cidre, houblon, tabac, lin, chanvre, etc.).

5e *section*. — Viticulture, sériciculture.

6e *section*. — Dispositions internationales relatives : *a*. à la protection des oiseaux utiles et à la destruction des animaux et cryptogames nuisibles; *b*. au repeuplement et à la police des eaux.

INVENTIONS

Nouvel emploi du liège. — M. Germond-Delavigne préconise l'emploi du liège dans la fabrication des ressorts de choc et de traction pour les wagons de chemins de fer. Il part de ce principe qu'un morceau de liège de 15 millimètres d'épaisseur, comprimé dans un étau, peut être amené à une épaisseur de 3 millimètres, et qu'abandonné à lui-même il reprend en quelques minutes son état primitif.

Des ressorts de choc et de traction ont été composés avec une douzaine de rondelles en liège de 175 millimètres de diamètre et 15 millimètres d'épaisseur. Ce dispositif, appliqué à des wagonnets de la Compagnie des charbonnages de Lens, a donné de bons résultats. Au chemin de fer du Nord, on a soumis une série de douze rondelles à une pression de 1100 kilogrammes par centimètre carré : après une compression aussi énergique, l'épaisseur primitive était regagnée en dix minutes.

Le cubarithme. — M. A. Good a présenté à la *Société d'encouragement pour l'industrie nationale* un petit appareil fort ingénieux, nommé *cubarithme*, destiné au calcul des aveugles.

L'idée première remonte à M. Oury, qui avait imaginé deux petites chevilles de bois portant à leurs extrémités les signes du système Braille, et que l'on plaçait dans les trous octogonaux de la planchette usitée en Angleterre. M. Martin a rendu cette idée pratique et a construit un appareil d'un fonctionnement sûr et facile.

Une boîte plate en bois munie de son couvercle, ayant l'aspect d'une pochette de mathématiques de 13 centimètres sur 18, est divisée par des lames de métal mince en 150 casiers, dont 10 sur la largeur et 15 sur la longueur. 60 sont occupés par de petits cubes en métal d'imprimerie ayant la grandeur d'un dé à jouer et portant en relief sur leurs six faces les divers signes en points qui représentent les chiffres de l'alphabet Braille. Un seul de ces cubes peut présenter sous le doigt de l'aveugle, selon l'orientation qu'il leur donne, *dix-neuf combinaisons différentes*, soit les dix chiffres avec les neuf signes les plus usités en arithmétique.

M. Martin a construit deux modèles, dont le plus simple est destiné aux écoliers. Les expériences faites par cet inventeur avec des élèves aveugles, d'intelligence et d'adresse moyennes, ont prouvé que les opérations avec le *cubarithme* sont trois fois plus rapides qu'avec la planche à calcul.

— Constatation de l'humidité des murs. — Il est souvent très avantageux de pouvoir reconnaître les moindres traces d'humidité dans les murs. Voici le procédé indiqué par le *Génie civil*.

On fait ramollir dans l'eau une tablette de gélatine, puis on l'étend avec les doigts sur une plaque de verre préalablement graissée, jusqu'à ce qu'on ait obtenu une feuille très mince et parfaitement unie. On la laisse sécher à l'air, on en rogne les bords, et on la découpe en petites plaquettes que l'on conserve dans un endroit bien sec.

Si l'on soupçonne qu'un mur est humide, on promène lentement une de ces plaquettes le long de ce mur, sans la faire toucher, et si l'on a un endroit humide, la plaquette le révèle en se recoquillant aussitôt.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XIV, n° 4, avril 1889). — *A. Binet :* La vision mentale. — *A. Fouillée :* Note critique sur la primauté de la raison pratique selon Kant. — *Colonna d'Istria :* Le génie et les métamorphoses de la folie.

— Journal of the Anthropological Institute (t. XVIII, n° 3, février 1889). — *G. Tomkins :* Remarques sur une collection de types ethnographiques de monuments égyptiens. — *Tylor :* Méthodes d'investigation sur le développement des institutions, lois du mariage et de la descendance. — *Galton :* Un ancien collier péruvien en or. — *Rudler :* Objets ethnologiques de l'Amérique du Sud. — *Howarth :* Survivance de quelques punitions corporelles. — *Danks :* Coutumes de mariage dans la Nouvelle-Bretagne. — *Sidney Ray :* Esquisse d'une grammaire api (Nouvelles-Hébrides).

— Archiv fur Physiologie (1888 et 1889, fasc. 1 et 2). — *C. Rosenthal :* Recherches calorimétriques sur la production de chaleur du bras à l'état normal et à l'état pathologique. — *Auerbach :* Mécanique de la succion et de l'inspiration. — *Grunmach :* Rapport de la courbe d'élasticité des tubes élastiques avec la rapidité du pouls. — *Göller :* Analyse des ondes lumineuses par l'œil. — *Hallsten :* Des nerfs sensibles et de l'appareil réflexe de la moelle. — *Woolbridge :* Coagulation du sang. — *Joseph :* Structure des fibres nerveuses. — *Bellow :* Structure des cellules ganglionnaires du cerveau chez les nouveau-nés. — *Jacobson :* Examen acoustique de l'oreille au moyen de l'appareil électrique. — *Frey :* Des secousses musculaires d'addition. — *Liebig :* Influence de la pression barométrique sur la circulation. — *Langendorff :* Centre respiratoire de l'*Idothea Entomon*. —

Automatisme du centre respiratoire. — *Steinhaus :* Cellules caliciformes de l'intestin chez la *Salamandra maculosa*. — *Kœsslin :* Rapports des échanges interstitiels avec les dimensions du corps. — *Kries :* Théorie des perceptions visuelles. — *Virchow :* Moulage du cerveau. — *C. Du Bois-Reymond :* Photographie de l'œil par la lumière magnésienne. — *Gade :* Excitabilité différente de la conductibilité nerveuse. — *Novi :* Puissance sécrétoire de la glande sous-maxillaire. — *Alms :* Action de la physostigmine, de la pylocarpine, de l'atropine et de la cocaïne sur les nerfs périphériques sensibles et moteurs. — *Goldscheider :* Équation personnelle et durée de la réaction pour les sensibilités thermiques. — *Woolbridge :* Vaccination par les procédés chimiques. — *Kriess :* Durée des secousses additionnelles. — *Kossell :* Substances contenues dans le thé. — *Will :* Atropine et hyocyamine. — *Virchow :* Vaisseaux de l'œil des carnivores. — *Heymans :* Terminaisons nerveuses dans les muscles de la sangsue. — *Gehusten :* Structure intime de la cellule musculaire striée. *J. Rosenthal :* Recherches calorimétriques. — *Traub* et *Mengarini :* Gaz de la vessie natatoire des poissons. — *G. Rosenthall :* Respiration artificielle. — *Nicolaïdes :* Durée du courant musculaire. — Gaz du sang peptonisé. — *Gurber :* Numération des globules rouges de la grenouille. — *Drach :* État des glandes sécrétantes avec et sans excitation. — *Ellenberger* et *Hoffmeister :* Digestion chez le porc. — *Goldschaeder :* Sensibilité cutanée dans un cas de croissance exagérée. — *Henisen :* Expériences de cours pour la physiologie. — *Zuntz :* Appareil pour l'étude de la respiration chez l'homme. — *Lævi :* Influence des purgatifs salins sur les échanges respiratoires. — *Heimaus :* Toxicité des acides oxalique, malonique, succinique et tartrique. — *Huhtof :* Sensibilité aux différentes couleurs du spectre.

— Mind (n° 55, avril 1889). — *Maudsley :* Dualité du cerveau. — *Stephen :* De quelques vérités nécessaires. — *Donowan :* Une vue de Swedenborg. Sur le problème de la philosophie. — *Cattell* et *Sophie Bryant :* Études expérimentales sur l'association mentale. — *Venn :* De quelques faits sur la vision binoculaire.

— Journal of mental science (t. XXXIV, n° 149, avril 1889). — *Dent :* Folie consécutive aux opérations chirurgicales. — *Morrisson :* Réflexions sur les théories de la criminalité. — *Warner :* Mouvements musculaires chez l'homme et la révolution de l'enfant à l'homme. — *Becker :* Des incendiaires. — *Nolan :* Cas de folie à deux. — *Mac pherson :* Manie aiguë avec gangrène symétrique des extrémités.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IX, n° 4, 15 avril). *Louis Liard :* L'enseignement supérieur et le Consulat. — *Ch. Lyon-Caen :* Les principes du droit. — *Ch. Bayet :* L'enseignement secondaire et la circulaire du 28 mars 1888. — *F. Picavet :* Ludovic Carrau. — *J. Tessier :* Projet de réforme du baccalauréat ès lettres.

— Journal des économistes (t. XLVIII, avril 1889). — *J. Lefort :* La réforme de la législation des faillites. — *G. de Molinari :* Notions fondamentales. — *Maurice Block :* Revue des principales publications économiques de l'étranger. — *Mme Clémence Royer :* La république Argentine et ses progrès récents. — *Robert-D. Osborn :* La bureaucratie dans l'Inde anglaise.

— Revue des sciences naturelles appliquées (t. XXXVI, 20 mars 1889). — *Bouffet :* Essai de pisciculture dans la rivière d'Aude. — *Am. Berthoule :* Les saumons de Californie dans le bassin de la Méditerranée. — *Pays-Mellier :* Note sur les animaux qui vivent au parc de la Pataudière. — *Mairet :* Note sur les perdrix-gallines de l'Inde.

— Zeitschrift fur physiologische Chemie (t. XIII, fasc. 3 et 4, 1889). *Jolin :* Acides de la bile de porc. — *Udransky :* Réactions du furfurol. — *Salkowski :* Formation d'acides gras volatils dans la fermentation ammoniacale de l'urine. — *Hufner :* Tension de l'oxygène dans le sang et dans les solutions d'hémoglobine. — *Thierfelder :* Recherches sur les acides glycuroniques. — *Pohl :* Remarques sur la nucléine préparée artificiellement aux dépens de l'albumine. — *Kossel :* La théophylline, nouvelle substance alcaloïdique extraite du thé. — *L. Lévy :* Matières colorantes des muscles. — *Budde :* Dosage densimétrique du sucre dans l'urine. — *Luckjanow :* Teneur des tissus en eau chez des pigeons normaux et des pigeons à l'inanition. — *Bajinsky :* Bactéries normales des excréments des enfants nourris au lait. — *Schulze* et *Steiger :* Lécithine des graines. — *Jaksch :* Urine dans la mélanurie.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12967]

Bulletin météorologique du 12 au 18 juin 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
♀ 12	755mm,38	17°,8	10°,2	24°,3	N. 2	3,0	Cirrus, cirro-cumulus et cumulus à l'horizon.	— 5°,6 au Pic du Midi; 5° à Bodo; 6° à Haparanda.	30° Lemberg et cap Béarn; 28° à Palerme et Brindisi.
♃ 13	756mm,20	16°,8	12°,9	23°,3	N.-W. 2	3,0	Cumulus de N. 1/4 E. à N.-E.	— 3°,4 au Pic du Midi; 4° à Haparanda; 5° à Bodo.	31° à Cagliari, Brindisi, Budapesth et Cracovie.
♂ 14	758mm,46	15°,8	12°,0	20°,3	N.-W. 3	0,0	Éclaircies; cumulus W.-N.-W.	— 2°,8 au Pic du Midi; 4° à Yarmouth; 5° à Stornoway;	31° à Cagliari, Cracovie et Budapesth; 30° cap Béarn.
♄ 15	757mm,81	16°,1	10°,5	23°,2	S.-W. 2	0,0	Éclaircies.	— 6°,2 au Pic du Midi; 6° au Puy de Dôme; 8° à Briançon.	34° Laghouat; 33° c. Béarn; 32° à Constantinople.
☉ 16	757mm,13	17°,7	12°,6	24°,5	E.-N.-E. 2	0,0	Cumulus tourbillonnants E.—E.-N.-E.	5° à Servance et au Puy de Dôme; 7° à Briançon.	36° Laghouat; 35° Biskra; 32° cap Béarn et Cagliari.
☾ 17	759mm,74	18°,0	13°,1	23°,6	N.-E. 4	0,0	Cirrus et cum. à l'horizon; atmosphère claire.	— 1°,3 au Pic du Midi; 7° au Puy de Dôme; 9° à la Hève.	38° à Laghouat; 36° Biskra; 34° à Aumale; 33° Cagliari.
♂ 18	758mm,72	17°,7	11°,8	23°,9	N.-N.-E. 3	0,0	Cirrus S.-E.; cumulus à l'E.	— 0°,6 au Pic du Midi; 7° à Briançon; 8° Puy de Dôme.	41° Biskra; 38° Laghouat; 33° Cagliari; 30° cap Béarn.
Moyenne.	757mm,63	17°,13			Total.	6,0			

Remarques. — La période orageuse continue. Le 12, orages à Bregenz, Kœnigsberg et dans le sud de l'Allemagne; chute de neige au Pic du Midi. Le 13, orages au nord de Clermont-Ferrand et dans le sud-ouest de l'Allemagne. Le 14, orages dans le sud de l'Allemagne; tremblement de terre à Cherbourg à 3 heures du soir pendant deux secondes. Le 15, orages dans le sud de l'Allemagne. Le 16, orages à Gruenberg, Wiesbaden, en Autriche-Hongrie, à Perpignan; petite chute de neige au Pic du Midi. Le 17, orages à Chassiron, à l'île d'Aix, à Rochefort et à Clermont-Ferrand. Le 18, orages à Nantes, Bordeaux, Biarritz; siroco à Laghouat. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 26. (26e ANNÉE) 29 JUIN 1889.

PHYSIOLOGIE

COURS DE PHYSIOLOGIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

L'inanition chez l'homme (1).

Dans la précédente leçon, je vous ai démontré qu'une des principales influences qui déterminent la durée de la vie chez les animaux soumis à l'inanition, c'est la taille; que les petits animaux perdent beaucoup de leur poids et meurent très vite, tandis que les grands animaux perdent relativement moins de poids et résistent plus longtemps; enfin que, chez les animaux à combustions lentes, la perte de poids quotidienne, par kilogramme, est très faible, de sorte que la mort n'arrive qu'au bout d'un temps très long; mais que, pour les uns et pour les autres, animaux à sang chaud ou animaux à sang froid, la mort survient quand ils ont perdu 40 pour 100 de leur poids.

Eh bien, pour l'homme, ce sont les mêmes conditions d'abstinence ou d'inanition que pour les animaux à sang chaud. L'homme est un animal au même titre que les autres mammifères; il ne fait pas exception à la règle; les conditions des phénomènes physiologiques sont les mêmes chez lui que chez eux. Nous retrouverons donc chez l'homme toutes les conditions que nous avons étudiées chez les mammifères, toutes les influences de la taille, de l'âge et du système nerveux.

D'abord, pour ce qui concerne l'âge, vous connaissez tous l'histoire légendaire de la famille d'Ugolin; c'est le plus petit de ses enfants, un enfant de huit ans, qui meurt le premier; les autres meurent ensuite; Ugolin ne meurt que trois ou quatre jours après (1).

Il en est de même dans le naufrage de la *Méduse* que Savigny a raconté d'une façon si émouvante. Sur le radeau, ce sont encore les enfants qui sont morts les premiers; les vieillards sont morts ensuite, et enfin les adultes. On avait cru autrefois que les vieillards résistaient davantage. Il n'en est rien. Les vieillards supportent mieux le jeûne peut-être, mais ils supportent moins bien l'inanition.

Chez les nouveau-nés, chez les petits enfants, la résistance à l'inanition est moindre que chez l'adulte. Dans les expériences de M. Colin, d'Alfort, on voit que les petits animaux résistent encore au bout d'une semaine et même au bout de huit à dix jours. De même chez les petits chiens et les petits chats, la résistance est beaucoup plus forte qu'on ne serait tenté de le croire.

On a fait beaucoup d'études sur l'inanition chez les nouveau-nés, et on a constaté qu'ils étaient très résistants aux influences extérieures. Ils n'ont besoin que d'être nourris et bien nourris. Donnez-leur de bon

(1) Voyez dans la *Revue scientifique* du 25 mai 1889, p. 641, et du 8 juin 1889, p. 711, *l'Étude de l'inanition chez les animaux.*

(1) Tout le monde connaît sans doute le récit du Dante :

« Comme le quatrième jour commençait, le plus jeune de mes fils tomba à mes pieds étendu, en me disant : « Mon père, secours moi ! » C'est à mes pieds qu'il expira, et je les vis tous trois tomber un à un entre la cinquième et la sixième journée, si bien que, n'y voyant déjà plus, je me jetai moi-même, hurlant et rampant, sur ces corps inanimés, les appelant deux jours après leur mort, et les rappelant encore, jusqu'à ce que la faim éteignit en moi ce qu'avait laissé la douleur. »

lait, et ils résisteront admirablement à tout, même au froid. De fait, la mortalité des petits enfants est due surtout à un défaut d'alimentation qu'on a appelé l'athrepsie. Les enfants morts d'athrepsie présentent les mêmes lésions organiques que les animaux inanitiés. Chez les enfants athrepsiques, on constate à l'autopsie que tous les organes sont dépourvus de graisse, comme ceux des animaux morts de faim, mais que le système nerveux n'a pas diminué de poids.

Par conséquent, si vous voulez avoir des notions exactes sur la santé des petits enfants, il faut recourir à des pesées fréquentes et observer la courbe qu'elles donnent. Si, au bout d'un certain temps, la courbe baisse constamment, vous pourrez en conclure qu'il existe, chez l'enfant, une cause d'affaiblissement, soit une maladie, soit une alimentation insuffisante.

A propos de l'inanition des enfants nouveau-nés, il y a, je ne dirai pas dans la science, mais dans les journaux de médecine, une histoire extraordinaire.

Il s'agit d'un enfant né avant terme, à sept mois, qui serait resté sept semaines sans avoir le sentiment de la déglutition. « Pendant ces sept semaines, il ne but ni ne mangea, n'évacua pas, ni n'urina, et garda la situation de l'enfant dans la matrice. Au bout de ces deux mois, il se réveilla et se mit à crier comme les autres. Cet enfant vécut et se porta très bien. » C'est une histoire qui ne date pas du XVIe ou du XVIIe siècle : elle a été donnée, il y a une quarantaine d'années, dans les journaux de médecine (par Chauvin en 1840), et s'il n'y a pas lieu de la considérer comme absolument vraie, il n'y a pas lieu non plus d'en douter complètement (1).

En général, l'inanition, chez les enfants, se manifeste par la diminution du poids et par un fait curieux que M. Lépine a étudié : l'accroissement des globules du sang. Mais ceci ne veut pas dire que les globules du sang ont réellement augmenté en nombre; cela signifie simplement qu'ils ont augmenté par rapport à l'eau. L'inanition entraîne une déshydratation du sang, de telle sorte que, si l'on compare deux enfants, l'un se portant bien, l'autre en état d'inanition, le nombre des globules paraîtra plus grand chez celui-ci que chez l'enfant en bonne santé. M. Lépine a trouvé 6 millions de globules par millimètre cube pour l'enfant en état d'inanition et 5 millions chez l'enfant normal.

Il faut étudier une autre influence qui détermine les conditions de la plus ou moins grande durée de l'inanition; c'est l'action de la fièvre, et, là encore, nous voyons intervenir le système nerveux.

La fièvre détermine probablement une production de poisons qui stimulent le système nerveux et qui amènent une dénutrition énergique.

(1) *Enfant né avant terme*, etc., par Chauvin. (*Journal de méd. et de chir. pratiques*, 2e édit.; Paris, 1840; t. XI, art. 2023, p. 259.)

Je vous ai dit que, chez les lapins, la perte de poids était de 1gr,5 par kilogramme et par heure. Dans des expériences faites par nous sur des lapins fébricitants, nous avons vu la dénutrition s'élever à 5 grammes par kilogramme et par heure.

	Perte par kilogramme et par heure.
Lapins fébricitants	2,30
—	5,60
—	1,80
Lapins normaux	1,33

Ils se dénourrissaient avec une extrême rapidité. De même, M. Colin a comparé un cheval se portant bien et un cheval malade. Le cheval bien portant a perdu 0gr,28 et le cheval malade a perdu six fois plus.

	Durée de la résistance à l'inanition.	Perte par kilogramme et par heure.
Cheval sans fièvre. . . .	30 jours.	0,28
Cheval avec fièvre. . . .	6 —	1,31

Chez les individus atteints de fièvre typhoïde, le poids du corps diminue parfois très vite. Si, chez les individus adultes, en bonne santé, la perte de poids est de 0gr,3 par kilogramme et par heure, chez les individus malades, la perte est plus considérable; chez les typhoïdiques, la dénutrition est de 0gr,7 par kilogramme et par heure.

Un homme à jeun et bien portant perd en moyenne de 0gr,30 à 0gr,50 par kilogramme et par heure, tandis que des fébricitants, quoique étant alimentés, et quoique les aliments introduits comptent dans le poids final, ont perdu bien davantage.

Ainsi, des malades atteints de fièvre typhoïde, cités par Cohin (Thèse de Paris, 1887, n° 144), ont perdu, par kilogramme et par heure, les poids suivants :

En 5 jours.	0,61
En 9 jours.	0,88
En 7 jours.	0,75

ils étaient pourtant suffisamment alimentés; leur inanition n'était pas absolue, mais relative, due seulement à ce qu'étant malades, ils ne mangeaient pas, et n'avaient pas envie de manger.

Sous l'influence de la fièvre, le poids tombe donc bien plus vite que par l'inanition seule.

Il faut encore noter l'influence des boissons. De deux chiens observés par M. Laborde, l'un est mort en vingt jours; l'autre, au bout de trente-sept jours, était encore vivant, mais il avait pu boire à sa guise. Il y a bien quelques exemples contradictoires. Ainsi le chien de Falck serait resté soixante et un jours sans boire ni manger. En général, les chiens soumis à l'inanition boivent extrêmement peu. Il semble que leur instinct les avertit de ne pas boire plus qu'il ne faut. L'eau, en effet, hâte le lavage des tissus et accélère la spoliation

des sels de l'organisme. Il en résulte qu'en buvant de l'eau, on excrète plus de chlorure de sodium, plus de phosphate, plus d'urée, de sorte que, si, en général, les animaux soumis à la privation de boisson vivent moins longtemps que ceux qui peuvent boire, il y aurait cependant une certaine différence entre ceux qui peuvent boire un peu et ceux qui boivent beaucoup, et qui mourraient plus vite.

En tout cas, lorsqu'on a la possibilité de boire, les souffrances sont moins grandes. Car ce qu'il y a de caractéristique dans la privation d'aliments et dans la privation de boissons, c'est que la soif torture beaucoup plus que la faim, et ceux qui ont raconté les cruelles souffrances qu'ils ont éprouvées ont dit en effet qu'elles étaient causées bien plus par la soif que par la faim. Il me paraît cependant, en général, que l'heure de la mort n'est pas beaucoup retardée par l'ingestion des boissons.

Venons maintenant aux exemples de jeûne plus ou moins prolongés chez l'homme. Nous avons différents cas à examiner. Il y a d'abord le jeûne *expérimental*, comportant des expériences précises, limitées à de certains jours; il y a aussi le jeûne que j'appellerai le jeûne *charlatanesque;* et enfin le jeûne *forcé*, portant sur des individus surpris par des accidents, des naufrages, des éboulements, ou jetés tout à coup dans l'immensité du désert.

Voyons d'abord le jeûne expérimental. Un physiologiste allemand, M. Ranke, s'y est soumis pendant quarante-huit heures. Il n'en a pas ressenti une grande incommodité; de plus, durant ce jeûne, c'est surtout aux premiers moments que les souffrances ont été cruelles. Les symptômes qu'il éprouvait étaient une grande faiblesse musculaire, l'impossibilité de se livrer à des mouvements prolongés, des frémissements fibrillaires, de la céphalalgie. Ce qu'il y avait de plus saillant, c'était le phénomène — constant d'ailleurs — d'une dure insomnie avec des nuits troublées par des cauchemars et le retentissement du pouls dans la tête.

M. Ranke a fait des expériences pour voir quelle était sa quotidienne diminution de poids et pour déterminer sa consommation d'azote et de carbone par kilogramme et par heure; car nous brûlons à la fois l'azote que nous ingérons et l'azote qui fait partie de nos tissus : par conséquent notre consommation est proportionnelle à la quantité ingérée.

Il a constaté que, si nous brûlons $0^{gr},1$ d'azote par kilogramme et par vingt-quatre heures, nous brûlons 2 grammes de carbone par kilogramme et par vingt-quatre heures, ce qui fait en chiffres ronds vingt fois plus de carbone que d'azote. Il a eu soin de ne commencer ses expériences que dix-neuf heures après avoir cessé de prendre des aliments (1). Il a aussi étudié la perte de poids subie par lui, et il a constaté qu'elle était à peu près de $1^{gr},2$ par kilogramme et par heure. La quantité d'acide carbonique que M. Ranke a produite à l'état de jeûne a été de quatorze litres par kilogramme et par heure.

Ce nombre est important à retenir. En effet, à l'état normal, nous produisons dix-huit litres d'acide carbonique par kilogramme et par heure. D'autre part, dans ce jeûne, on n'est ni malade ni invalide. A quoi servent donc les quatre litres d'acide carbonique en plus? On peut supposer qu'ils ne servent guère, et qu'ils constituent une consommation *de luxe*. Nous pourrions, sans être incommodés, ne produire que quatorze litres d'acide carbonique, mais nous en produisons davantage. Malgré toute l'économie qu'il y a dans la machine animale, il y a un excédent de dépense considérable, puisqu'elle porte sur une fraction importante de la consommation totale.

J'ai fait, de mon côté, des expériences sur un brave homme qui s'est soumis au jeûne pendant quelque temps. Avec M. Hanriot, nous avons étudié sa consommation d'oxygène, et sa production de CO^2, et nous avons trouvé qu'à l'état d'inanition, la quantité d'acide carbonique produite était de quatorze litres. Au bout de trois jours, après un repas abondant, elle est montée d'un tiers. La ventilation pulmonaire a augmenté dans des proportions analogues. De quatre cents litres par heure qu'elle était pendant le jeûne, elle s'est élevée à cinq cents litres.

La diminution de poids est restée sensiblement la même : elle s'est maintenue à $1^{gr},32$ par kilogramme et par heure. Mon patient, en somme, n'a pas souffert; il a éprouvé les mêmes phénomènes que M. Ranke : des vertiges, de la faiblesse musculaire, des fourmillements dans les jambes.

Nous l'avons soumis, après le jeûne, à une alimentation exagérée. Sous l'influence de ce régime, ses forces ont augmenté et ses appétits génésiques se sont développés, d'après une confidence qu'il nous a faite, dans des proportions remarquables (1).

J'aurais pu faire sans doute d'autres expériences sur l'homme, mais j'ai reculé devant une proposition qui m'a été faite. Un médecin d'Arménie m'a écrit pour me proposer de m'envoyer un vieillard de soixante-quinze ans qui supportait le jeûne pendant trois mois. Mais on hésite à faire venir quelqu'un de l'Arménie, et je n'ai pas cru devoir tenter cette expérience, d'autant plus qu'il y avait à cette époque des jeûneurs célèbres, Tanner, Succi, Merlatti.

Il est assez difficile d'affirmer qu'il n'y ait pas eu de supercherie dans leur cas. Cependant je ne crois pas qu'il y en ait eu. Des précautions, sinon absolues, au moins assez sérieuses, ont été prises pour éviter les fraudes.

(1) *Arch. f. Anat. U. Physiol.*, etc., 1862, p. 311.

(1) Expériences sur Sauvage : le 21 avril, à midi, dernier repas; le

D'ailleurs, tous ces jeûneurs ont supporté leur jeûne dans des conditions spéciales. Merlatti, avant de commencer le sien, qui devait durer cinquante jours, a mangé une oie grasse avec tous les os. Succi a pris une boisson à laquelle il attribuait une grande importance. On peut supposer que cette boisson contenait du laudanum.

Je crois donc, tout en observant une réserve que vous trouverez légitime, qu'on peut admettre comme authentiques les observations faites sur ces jeûneurs (1).

La perte quotidienne de poids n'a pas été aussi considérable que celle de mon sujet ; elle a été, en moyenne, de $0^{gr},3$ seulement par kilogramme et par heure; à la fin, elle n'a été que de $0^{gr},2$. Dans le jeûne de Merlatti, cette perte a été de $0^{gr},4$ à $0^{gr},2$, de telle sorte qu'au bout de cinquante jours la diminution du poids du corps était de 27 pour 100.

L'expérience eût alors pu se terminer fatalement ; car le système nerveux avait perdu son ressort. Cette éventualité aurait été d'autant plus probable que, d'après les expériences de Chossat, quand la température commence à baisser, alors il n'y a plus moyen de rappeler l'animal à la vie ; le système nerveux a perdu toute son énergie. Merlatti était arrivé à la limite extrême. Au lieu de 66 kilogrammes qu'il pesait au commencement de son jeûne, il ne pesait plus à la fin que 44 kilogrammes (1).

Malgré cette perte de poids considérable, malgré ce jeûne prolongé, il résistait au conseil qu'on lui donnait d'arrêter son expérience. Lorsqu'il fut arrivé au moment qu'il avait fixé, et qu'il eut pris un peu de nourriture, il eut des vomissements aussitôt après la première ingestion d'aliments ; mais cela ne l'empêcha pas de présider un banquet qui avait lieu en son honneur ; deux mois après, il était rétabli.

L'étude expérimentale du jeûne a été aussi entreprise, par M. Senator, sur un individu nommé Cetti (2).

Cetti a jeûné pendant dix jours; il pesait, le premier jour, 57 kilogrammes, et le dixième jour $50^{kg},650$, soit une perte totale de $6^{kg},350$ et une perte quotidienne de 635 grammes, ce qui fait par kilogramme et par heure une perte de $0^{gr},47$: chiffre un peu plus fort que les chiffres de Merlatti, Sauvage et M. Ranke. Cetti pouvait d'ailleurs boire de l'eau, et il a perdu plus dans les cinq premiers jours que dans les cinq suivants.

Le nombre des globules rouges s'est accru, par rapport à la masse du sang, de 5 250 000 par millimètre cube à 6 830 000.

Une particularité intéressante, c'est que l'urine contenait une quantité notable d'urate d'ammoniaque, substance qui n'existe pas dans l'urine normale.

On trouvera encore dans le mémoire de M. Senator des détails intéressants, sur lesquels je ne puis insister ici, relatifs aux dimensions des divers organes appréciés par la percussion.

---

21 avril, à 8 heures du soir, il pesait $49^{kg},7$; le 23 avril, à 8 heures du matin, il pesait $47^{kg},3$; soit une perte, par kilogramme et par heure, de $1^{gr},32$.

Premier jeûne.

Durée du jeûne.	O^2 en litres.	CO^2 en litres.	Rapport $\frac{CO^2}{O^2}$	Ventilation en litres.
20 heures.	18,9	14,25	0,75	416
28 —	17,45	13,45	0,77	421
42 —	17,30	11,90	0,69	399
48 —	14,70	11,70	0,79	400
Après un repas.	18,90	15,35	0,81	497
Deuxième jeûne.				
24 heures.	16,85	14,15	0,84	394
48 —	16,07	14,30	0,85	401
Après un repas azoté. . .	18,25	15,40	0,80	445
Après un repas féculent .	21,70	17,70	0,80	475
Le lendemain, à jeun . .	15,20	12,82	0,83	407
Après repas mixte. . . .	17,75	15,75	0,88	455

Ranke pesait 70 kilogrammes, et a perdu $0^{gr},73$ par kilogramme et par heure; Sauvage pesait 50 kilogrammes et a perdu 1,32.

L'exhalation d'acide carbonique a été :

Pour Ranke (après 48 heures) . . . . . { 14,3 / 13,8 / 13,8

Soit 0,20 par kilogramme et par heure.

Pour Sauvage (après 48 heures) . . . . . { 11,9 / 11,7 / 14,3

Soit 0,25 par kilogramme et par heure.

Sous l'influence du repas, la ventilation est montée de 400 litres à 500 litres deux heures après le premier repas.

(1) Succi a jeûné du 18 août, à midi, au 18 septembre, soit 30 jours (il buvait).

Poids initial = $61^{kg},300$; poids final = $49^{kg},2$, soit 441 grammes de perte par jour; soit, par kilogramme et par heure, $0^{gr},30$, chiffre qui concorde avec nos chiffres observés sur des animaux (pour les chiens, 0,65, et pour les lapins, 1,25); l'urée éliminée a été, en moyenne, de $6^{gr},12$ par jour.

Dans les 19 premiers jours, la perte, par kilogramme et par heure, a été de 0,353, et, dans les 11 derniers jours, de 0,14.

(1) Voici l'observation de Merlatti : il ne faut pas oublier qu'il pouvait boire.

Diminution de poids.

Le 27 octobre.	$61^{kg},2$
Le 1er novembre	58 ,6
Le 15 —	53 ,8
Le 25 —	50 ,6
Le 10 décembre.	44 ,8

	Perte par kilogramme et par heure.
Soit les 5 premiers jours . .	0,355
— les 15 jours suivants . .	0,217
— les 10 — . .	0,218
— les 6 — . .	0,181
— les 9 derniers jours. . .	0,281

(Le poids n'a pas été pris pendant les cinq derniers jours du jeûne, du 11 au 15 décembre.)

Soit, en 45 jours, une perte de 0,226 par kilogramme et par heure, et une perte totale de 26,8 pour 100.

(2) *Biologisches Centralblatt*, 1er août 1887, p. 349.

Voici maintenant d'autres faits qui montreront que quelquefois la durée de la résistance est parfois moins longue, et que certains jeûnes moins prolongés n'ont pu être supportés.

Et, en effet, il faut penser que les individus dont je viens de vous parler, Merlatti, Succi, Tanner, se trouvent dans des conditions excessivement favorables : ils n'ont pas à résister aux intempéries; ils n'ont pas d'inquiétude sur leur sort ; ils savent qu'ils n'ont qu'à faire un geste pour qu'on leur apporte aussitôt un repas succulent. Tout autre est la situation des individus qui se sont trouvés pris, par exemple, sous des éboulements; c'est un cas malheureusement assez fréquent. Les malheureux ainsi séparés du reste du monde savent qu'on ne peut pas immédiatement arriver à leur secours ; qu'il faut, pour parvenir jusqu'à eux, percer des galeries, déblayer quelques centaines de mètres cubes de terre et de pierres. Dans ces conditions, la privation de nourriture est parfois fort longue. Bérard cite l'exemple d'hommes qui sont restés quatorze jours dans une cave humide. Un mineur, cité par Licetus, est resté sept jours dans une cave. Les mineurs de Bois-Mouzil sont restés huit jours enfermés à la suite d'un éboulement, sans souffrir beaucoup. Ces derniers ont d'ailleurs donné un exemple bien rare de solidarité et de charité humaines. En général, les individus soumis aux angoisses de la faim montrent un égoïsme féroce. Les mineurs de Bois-Mouzil, au contraire, se sont partagé les provisions que l'un d'eux avait apportées (1).

On cite, dans ces jeûnes forcés, d'autres exemples, non plus de mineurs, mais de naufragés. Il y a une histoire intéressante d'individus qui, errant sur les glaçons, sont restés dix-sept jours exposés à un froid terrible, sans autre nourriture qu'un peu d'eau de mer dégelée, du 24 mars au 9 avril 1809 (2). Quand on les a trouvés, ils avaient la peau collée sur les os ; les yeux enfoncés dans l'orbite ; l'haleine fétide, le teint terreux, la peau recouverte de croûtes fuligineuses, la langue noirâtre. Il faut remarquer que cet aspect fuligineux de la peau est un symptôme qui se retrouve dans les grandes disettes, comme il y en a encore dans l'Inde, dans la Chine. Ainsi, il y a quelques années, pendant une grande famine qui a sévi en Chine et dans laquelle ont péri des millions d'individus, on a retrouvé cette altération profonde de la peau, qui empêche toute exhalation.

Ch. Richet.

(*A suivre.*)

(1) Citation de Longuet, *Traité de physiologie*, 3e édit., 1873, t. Ier, p. 25.

(2) *Journ. d. pract. Heilkunde*, 1811, t. XXXII, p. 116.

PSYCHOLOGIE

Une méthode de pédagogie universelle, d'après M. Dilthey.

Aucune époque ne s'est montrée aussi peu respectueuse que la nôtre pour les traditions que leur antiquité faisait vénérer. Dans tous les domaines de la science, on tend à donner à nos connaissances des bases nouvelles ; on cherche pour elles des principes qui ne s'appuient sur l'autorité d'aucun homme, mais dont la justesse soit évidente par elle-même. La psychologie, pour prendre un exemple, a été depuis quarante ans peu à peu dépouillée de ses éléments spéculatifs et ramenée à des données empiriques; ses connexions avec la physiologie, la pathologie, l'ethnologie, deviennent de plus en plus visibles, et l'on apprécie chaque jour davantage son importance pour la vie pratique. Mais c'est justement le rapport le plus intéressant, ses relations avec la pédagogie, qui ont été le moins étudiées. Aussi chaque tentative de jeter de la lumière sur cette question si difficile mérite-t-elle la plus grande attention.

Il n'y a pas longtemps, le philosophe et historien berlinois, M. le professeur Wilhelm Dilthey, a présenté à l'Académie des sciences de Prusse un mémoire sur la possibilité d'une science pédagogique universelle, dans lequel il considère le problème à un point de vue tout nouveau. Le principe qui lui sert de point de départ est l'idée que tout ce qui existe a des causes historiques ; ce qui seul reste immuable, ce sont les lois de notre vie psychique. Par suite, la pédagogie ne peut prétendre à l'universalité qu'en s'appuyant sur les facultés psychiques primordiales de l'homme; une théorie qui n'a pas ce fondement solide ne saurait avoir qu'une action destructive et révolutionnaire sur l'ordre historique de la société.

Je vais exposer maintenant les points principaux de l'argumentation de l'ingénieux psychologue. Ce n'est pas seulement pour le philosophe que cette théorie sera du plus haut intérêt, mais pour tous ceux qui ont à s'occuper d'éducation, — et qui de nous, parents, ne le fait pas?

Une pédagogie qui cherche à donner à l'éducation les mêmes fondements, chez tous les peuples et aux époques les plus diverses, doit emprunter à l'éthique la connaissance de son but et à la psychologie la science des voies et moyens qui l'y conduiront. Mais ces deux ordres de connaissances ne sauraient encore fournir ce qui serait nécessaire pour fonder la pédagogie. Aucune éthique n'a encore pu déterminer d'une façon universelle le but de l'existence. L'homme n'apprendra ce qu'il est et ce qu'il veut que dans le cours de son développement à travers les âges, et ce

ne sera jamais entièrement, jamais sous la forme glacée des idées, mais par les expériences vivantes, nées dans la profondeur de tout son être. Il en est de même de la psychologie. Quelques-unes de ses branches, indispensables pour la science de l'éducation, comme l'étude des sentiments et de la volonté, n'ont pas encore pu être traitées d'une façon rigoureusement scientifique. Il est certain qu'un jour la psychologie sera le fondement de la pédagogie, qui ne sera que de la psychologie appliquée; mais on ne saurait encore prévoir quand la science de l'âme satisfera à des exigences aussi élevées. Actuellement, elle ne peut que rassembler et décrire ces particularités de la vie psychique qui permettent d'établir un système de règles d'éducation; c'est à cette tâche qu'est consacré en grande partie le mémoire de M. Dilthey.

Comme l'éducation n'est pas une fin en soi, mais ne sert que de moyen pour développer la vie de l'esprit, ses règles doivent nécessairement être déterminées par ce but. Le développement de l'homme intérieur, et par suite celui de sa propre existence comme de l'existence de l'espèce, s'accomplit au moyen de trois principes placés dans un rapport téléologique. Le fonctionnement du premier nous est parfaitement connu : la sensation, la perception, la pensée éclairent pour ainsi dire les objets qui nous entourent. Le dernier est de même facilement intelligible : la tendance, le désir, la volonté s'étendent, même chez les organismes inférieurs, comme des bras, vers la réalité. Par contre, le mécanisme des sentiments est encore en bien des points mystérieux; en effet, l'analyse trouve le sentiment et la tendance séparés dans le monde des phénomènes, mais ils sont confondus par leur contenu. Ce sont eux précisément qui constituent le caractère de l'enfant, le côté élémentaire, irrationnel, rempli de contradictions de la nature humaine; c'est par eux que l'homme accomplit ce qu'il ne pourrait jamais faire dans le cours ordinaire de la lutte pour le bonheur. C'est dans cette diversité originelle du sentiment et du désir que résident toutes les contradictions inavouées de notre être. C'est grâce à elle que nous sommes pour nous-mêmes, et souvent pour les autres, une énigme. Si l'on reconnaît la haute signification de ces forces élémentaires de la vie psychique, on pourra discuter scientifiquement, et, en bien des points, expliquer les règles pratiques que la pédagogie a établies empiriquement pour le développement d'une perfection intellectuelle aussi haute que possible. On aura limité ainsi le champ d'une pédagogie générale; cette sphère est étroite et ne comporte pas la décision des grandes questions d'éducation encore en suspens.

Si l'on a devant les yeux la sphère ainsi déterminée d'une pédagogie scientifique, on reconnaîtra facilement que celle-ci doit résoudre des problèmes qu'on ne soupçonnait même pas, en grande partie. Il faudra d'abord étudier l'origine de l'éducation, de l'instruction, des écoles, et la complication croissante de la fonction éducatrice dans la société. La première partie de ce travail s'appuierait donc surtout sur l'ethnologie. On rencontre la forme la plus primitive de l'éducation chez des peuples sauvages très éloignés les uns des autres. C'est l'initiation que reçoivent les jeunes gens au moment de la puberté, lorsque les vieillards leur communiquent les traditions de la tribu; c'est une sorte d'éducation antérieure à toute écriture, grossière, et qui pourtant embrasse en quelque sorte la nature humaine dans toute sa profondeur. Une deuxième forme d'éducation très répandue et plus élevée que la première se rencontre dans les écoles de prêtres : avec l'apparition de l'écriture, ce phénomène social devient plus clair, et on peut en suivre la marche jusque dans le domaine historique.

Cette première partie de la pédagogie doit ensuite rechercher les rapports de l'éducation et des écoles avec les centres de l'organisation extérieure de la société : la famille, la commune, l'État et l'Église. L'étude devient ensuite plus intime et s'occupe des facultés créatrices du maître et du rapport de ces facultés avec les dispositions de l'enfant. Quelle tâche magnifique que de dépeindre le génie pédagogique! Il y a en lui une séduction rare, une force impulsive par laquelle il se manifeste et se livre; grande est l'influence du caractère et de l'intuition; une naïveté que rien ne peut arracher de son âme le rapproche de l'enfant. Car nous ne comprenons un homme que lorsque nous sentons avec lui, lorsque ses impressions se répercutent en nous; le maître devra donc se rapprocher de cet être non encore développé en sachant l'aimer, en sachant diminuer ses propres sentiments et les ramener à cette forme vague, obscure, enfantine et pure.

La deuxième partie de la pédagogie comprend, d'après M. Dilthey, l'exposition analytique des faits et la déduction de lois générales qui dirigent l'éducation aussi bien que l'art, la science ou la vie morale. Mais aujourd'hui on ne peut encore exposer que le développement de l'intelligence basé sur l'usage de la psychologie dans l'éducation. Qu'on me permette d'expliquer ceci par les preuves suivantes empruntées à notre auteur.

Le degré le plus bas de l'éducation de l'enfant consiste dans les jeux. Le jeu est pour lui une fonction essentielle qui, par la variété des impressions et des sentiments, produit le mouvement extérieur et entretient la santé de l'enfant par la libre et complète activité de tous ses organes. Dans un degré plus élevé de la pédagogie, il s'agit de développer les idées embryonnaires que contient l'esprit humain, de préciser leurs différences et de montrer leurs rapports : ce rôle sera rempli par les leçons de choses. Mais les idées ont besoin d'attention pour se développer; il faudra donc s'efforcer d'exciter l'intérêt de l'élève. Si l'on nomme

attention involontaire celle qui est provoquée par des objets ou par l'imagination, et attention volontaire celle qui naît d'un effort de la volonté; il est facile de voir que partout où un objet peut servir à fixer l'attention involontaire, l'enseignement doit s'efforcer de provoquer ce résultat. Ce n'est que dans les cas où le tempérament de l'élève ou la nature de la question rendent ceci impossible que le maître s'efforcera de faire naître l'attention volontaire. Ce sont surtout certaines natures rudes qu'on ne peut amener au droit chemin que par des détours; et celui qui ne sait ainsi user de son influence à l'insu de l'élève n'arrivera jamais au but. Les reproches et les punitions sont, comme on sait, des moyens de former le caractère bons pour des mères inintelligentes et de mauvais maîtres d'école.

La pédagogie doit de plus s'occuper de la mémoire, c'est-à-dire de la principale richesse dans l'économie de l'esprit; car l'ordre et la cohérence dans la vie psychique peuvent vaincre de mauvais penchants naturels. Il s'agit ensuite d'exercer l'esprit à la logique et de lui donner une idée exacte de la réalité. Enfin, c'est à la didactique de grouper les matières de l'enseignement, de déterminer leur valeur respective, l'ordre et la méthode suivant lesquels elles doivent être présentées. En ce qui regarde ces questions, les principes généraux sont vagues, et ce n'est que dans un système national d'éducation qu'ils reçoivent une signification plus précise et qu'un développement historique en détermine le sens.

Ce court aperçu suffira pour donner une idée de l'importance et de l'heureuse exécution de l'ouvrage de M. Dilthey. Ce qui le distingue de la plupart des tentatives du même ordre, c'est d'abord la profondeur de l'analyse psychologique, puis le champ étroit mais sûr auquel l'auteur s'est volontairement limité. En fait, si la pédagogie veut avoir un caractère vraiment scientifique, elle doit partir de ces principes; tout le reste est déterminé par des considérations d'ordre pratique et dominé par les questions de nationalité et de temps. La seule conclusion que l'on peut tirer de cette étude, c'est que chaque pédagogue doit se livrer à une étude approfondie de la psychologie expérimentale. C'est ce qui devrait être dans l'esprit de tous.

MAX. DESSOIR.

PHYSIQUE

Les expériences de M. Hertz au laboratoire central d'électricité.

La *Revue* a publié, dans un de ses derniers numéros, un résumé complet des importantes expériences de M. Hertz sur les ondulations électriques, résumé qui était dû à M. Hertz lui-même. Or, les principales de ces expériences ont été répétées avec succès, les 24 et 31 mai, devant la Société de physique, dans le laboratoire central d'électricité, place Saint-Charles. Elles avaient été installées dans la grande salle du laboratoire, très bien disposée pour ces recherches, par M. Joubert, secrétaire de la Société, et M. de Nerville, directeur du laboratoire.

Les expériences de M. Herz consistent, comme on sait, à produire dans un conducteur des oscillations électriques d'une rapidité extrême, dont la période dépasse à peine quelques billionièmes de seconde. Ces oscillations déterminent dans le milieu environnant des vibrations transversales qui se propagent avec la même vitesse que les vibrations lumineuses, qui donnent lieu aux mêmes phénomènes d'interférence, de réflexion, de réfraction, et qui paraissent n'en différer que par la longueur de la période.

Au laboratoire central, le conducteur, siège de ces oscillations, appelé *excitateur*, était constitué, comme dans les premières expériences de Hertz, par deux grosses sphères que réunit un fil rectiligne coupé en son milieu. Aux deux extrémités du fil coupé sont fixées deux petites boules, distantes de quelques millimètres et reliées aux deux pôles d'une bobine de Ruhmkoff. L'étincelle de la bobine, jaillissant entre les deux boules, rétablit la continuité du fil conducteur entre les deux sphères et permet la production des oscillations.

Les actions à distance dues à ces oscillations sont étudiées à l'aide du *résonateur* qui, à une certaine distance de l'excitateur, fournit des étincelles qui correspondent à celles de la bobine. Le résonateur employé a été d'abord, comme dans les premières expériences de M. Hertz, un fil recourbé en cercle, dont les extrémités ne se touchent pas et peuvent être rapprochées à volonté.

Avec un résonateur de cette forme, on a constaté nettement que l'étincelle est maxima pour un certain diamètre du cercle. Le rayon le plus favorable étant trouvé par tâtonnement, si le fil conducteur comprend deux circonférences au lieu d'une seule, autrement dit s'il y a deux tours de fil au lieu d'un seul, la diminution d'intensité de l'étincelle est encore très nette. L'effet est maximum lorsque la période spéciale au résonateur est la même que la période spéciale à l'excitateur.

Avec le résonateur circulaire, les étincelles, qui peuvent avoir de 10 à 12 millimètres tout près de l'excitateur, décroissent rapidement lorsqu'on s'en éloigne; elles restent encore visibles à 15 ou 20 mètres de l'appareil.

Mais MM. Joubert et de Nerville (1) ont imaginé un résonateur beaucoup plus sensible, formé d'un fil rectiligne coupé en son milieu, et dont les deux extrémités portent des feuilles d'étain de surface convenable, d'ailleurs assez grande. L'étincelle part dans l'intervalle qui sépare les deux moi-

(1) Ces physiciens ont essayé aussi l'effet de ces oscillations sur des grenouilles; mais, à toutes les distances et dans toutes les positions, l'effet a été nul.

tiés du fil; et lorsque la longueur du fil et les surfaces d'étain sont bien réglées, on peut observer des étincelles à plus de 50 mètres de l'excitateur.

Avec ce résonateur nouveau, il est facile de vérifier une propriété, au premier abord très étonnante, de ces étincelles; elles se produisent alors même qu'elles sont séparées de l'excitateur par des corps opaques très épais, mais mauvais conducteurs, tels que des pierres ou des poutres de bois. C'est ainsi qu'on obtient très nettement les étincelles en dehors du laboratoire, sur la place Saint-Charles, malgré l'interposition de plusieurs murs et portes. En réalité, les corps mauvais conducteurs, dans ces actions à distance, ont un rôle analogue à celui des corps transparents placés sur le trajet des rayons lumineux.

Mais si l'on interpose un corps bon conducteur, par exemple une large plaque de zinc appliquée verticalement contre le mur, on n'a plus d'étincelles derrière le mur. De même aussi en avant de la plaque de zinc, entre la plaque et l'excitateur, les conditions sont devenues tout autres. La plaque agit comme un miroir réfléchissant les rayons lumineux, ou plutôt comme le mur qui, dans les expériences classiques de Savart, réfléchit l'onde sonore incidente. L'onde réfléchie interfère avec l'onde incidente, et donne naissance à des maxima et minima sonores, à des ventres et à des nœuds. De même, en allant de la plaque de zinc à l'excitateur, on constate nettement des variations périodiques de l'intensité des étincelles, qui sont la preuve directe de l'interférence des ondes incidentes et réfléchies.

Tous les assistants ont pu vérifier avec une netteté suffisante l'existence de nœuds consécutifs et constater, sans doute possible, les phénomènes annoncés. Ce dernier résultat de M. Hertz a une importance capitale, car il prouve que les actions électriques, telles que les phénomènes d'induction, ne sont pas instantanés, mais qu'elles se propagent avec une vitesse bien déterminée qui, déduite de la distance entre deux nœuds, est justement égale à la vitesse de la lumière (1).

Ces expériences sont les seules dont l'auteur de cette note ait été témoin; mais les expériences plus récentes de M. Hertz, celles décrites dans le mémoire *Sur les rayons de force électrique,* ont aussi été répétées au laboratoire central avec un excitateur spécial, différent du premier. Elles ont pour but de montrer l'assimilation complète des ondulations électriques et lumineuses par l'identité des phénomènes de réflexion, de réfraction et de polarisation. La vérification de ces dernières expériences a été aussi complète.

Mais avant de clore ce compte rendu très succinct, il convient de faire deux remarques.

L'étincelle de la bobine qui donne lieu aux oscillations doit remplir certaines conditions encore mal définies; ainsi les dimensions de la bobine, le réglage de l'interrupteur, la distance des deux boules, leur degré de poli ont une influence sur la production des oscillations; bien plus, une lumière très riche en rayons ultraviolets, telle qu'une lampe au magnésium placée près de l'étincelle, les arrête complètement; cette lumière au magnésium a d'ailleurs pour effet de modifier profondément l'étincelle de la bobine, dont le bruit change subitement. Cette action mystérieuse des rayons ultraviolets, malgré des recherches nombreuses entreprises un peu partout, n'a pas encore été éclaircie; elle montre seulement quelle série de faits nouveaux, inattendus est ouverte à l'investigation par les premières découvertes de M. Hertz.

Les étincelles à distance, dans ces expériences, étaient données par un conducteur approprié, soigneusement réglé et fonctionnant comme un véritable résonateur. Mais, en réalité, lorsque l'excitateur donne les oscillations électriques, on peut tirer des étincelles plus ou moins faibles de tous les corps conducteurs voisins, des conduites d'eau et de gaz par exemple, même de deux sous placés près l'un de l'autre.

Ces oscillations, qui se propagent dans le milieu environnant, ont donc le don d'exciter des étincelles à distance tout autour d'elles. Or les décharges électriques de l'atmosphère peuvent avoir lieu dans des conditions semblables, et on se demande quelle est, dans ce cas spécial, la valeur des paratonnerres actuels qui sont construits dans l'hypothèse d'une décharge toute différente. Un physicien anglais, M. Lodge, en supposant aux décharges le caractère oscillant, d'après des idées analogues à celles de M. Hertz, a présenté, l'année dernière, une série d'expériences très intéressantes et très utiles pour l'établissement des paratonnerres. Les importantes expériences de M. Lodge doivent être répétées au laboratoire central. La *Revue* aura soin d'en donner le compte rendu à ses lecteurs. D.

(1) La vitesse trouvée par M. Hertz, soit 320 kilomètres par seconde, diffère un peu, en réalité, de la vitesse de la lumière; mais les conditions de la mesure ne permettent pas une grande précision, et, d'ailleurs, pour des oscillations semblables, la vitesse de propagation peut varier avec la durée de la période.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le service géographique de l'armée.

La direction du Service géographique de l'Armée a eu l'excellente idée de publier une *Notice* étendue, qui complète la fort intéressante exposition des objets qu'elle a exposés, tant à l'Esplanade des Invalides qu'au Champ de Mars (1), et qui permet de saisir toute la valeur et tout l'intérêt de ces objets.

Cette Notice, rédigée avec soin et éditée avec luxe, comprend deux parties. La première est consacrée à l'exposé de quelques documents historiques et de renseignements indispensables concernant les instruments et les spécimens cartographiques exposés; la seconde est constituée par une série

(1) L'exposition du Service géographique de l'Armée est groupée dans la classe 66 (exposition militaire). Cependant ce Service figure également dans la classe 15 (instruments de précision) et dans la classe 16 (produits cartographiques).

d'extraits de ces cartes, au nombre de vingt-sept, allant depuis la carte des Pyrénées, due à Roussel, en 1730, jusqu'à la carte d'Afrique au deux millionièmes, tout récemment dressée. Cet ensemble donne une idée très satisfaisante des progrès réalisés en cartographie dans ces deux derniers siècles, et quand l'Exposition aura disparu, on pourra retrouver, dans cette Notice, qui restera, le principal intérêt offert par les murailles du pavillon de l'Esplanade des Invalides (1).

Voici d'ailleurs comment les auteurs de cette publication nous guident dans cette exposition du Service géographique de l'Armée et nous renseignent sur les objets qu'elle contient. Comme on sait, cette exposition se divise en exposition rétrospective et en exposition moderne. Chacun de ces deux groupes se subdivise lui-même en deux parties bien distinctes : les instruments et les cartes.

Les *instruments* exposés correspondent à toutes les branches de l'art de lever le terrain, depuis les mesures de haute précision destinées à l'établissement du canevas d'une carte jusqu'aux plus petites opérations du lever de détail et du nivellement.

C'est à l'ancienne Académie des sciences qu'appartient l'honneur d'avoir exécuté les premières grandes opérations géodésiques destinées à faire connaître la forme et les dimensions du sphéroïde terrestre.

En 1669, Picard exécutait pour la première fois la mesure d'un degré du méridien de Paris; peu de temps après, Dominique Cassini étendait cette mesure à toute la partie de méridien qui traverse la France. Quelques années plus tard, des astronomes français mesuraient, les uns au Pérou, d'autres en Laponie, des arcs de méridien situés à des latitudes différentes. Plus tard encore, Cassini de Thury révisait la méridienne de France; La Caille allait vérifier la longueur de l'arc d'un degré au cap de Bonne-Espérance.

En 1790, Delambre et Méchain déterminaient de nouveau la grande méridienne de France jusqu'à Barcelone, dans le but d'obtenir la longueur d'un arc de méridien qui permît d'emprunter aux dimensions de la terre, d'après les idées alors reçues, l'unité fondamentale du système métrique. Bientôt après, cette méridienne fut prolongée par Biot et Arago jusqu'aux Baléares.

Les ingénieurs géographes ont recueilli l'héritage des astronomes de l'Académie des sciences et étendu leur œuvre magistrale. C'est sur la grande chaîne de triangles qui se prolonge sans interruption de Dunkerque à Formentera qu'ils ont appuyé les opérations géodésiques de premier ordre, servant de base à la grande carte de France à 1/80 000e, et qu'ils ont commencé à établir cet immense réseau qui, continué, à partir de 1831, par les officiers du corps d'État-major, constitue les triangulations de deuxième et de troisième ordre dont les mailles serrées couvrent toute la surface du territoire. Une pléiade de savants, parmi lesquels il faut citer en première ligne : Brossier, Brousseau, Henry, Bonne, Puissant, Corabœuf, Peytier, Testu, ont attaché leurs noms à ces remarquables opérations.

Pendant longtemps les méthodes d'observation et de calcul inaugurées par Delambre et appliquées avec succès par les ingénieurs géographes ont été considérées comme atteignant les dernières limites de la perfection. A l'étranger, elles ont servi de point de départ aux nouvelles méthodes imaginées par Gauss et Bessel.

Mais l'introduction dans la science géodésique de ces méthodes nouvelles et les progrès réalisés dans les instruments par l'art du constructeur ont amené les triangulations modernes à un tel degré de précision que les incertitudes et les erreurs subsistant dans l'ancien réseau français ne pouvaient plus être admises.

Dans le but de les rechercher et de les faire disparaître, le ministère de la guerre donna, en 1869, au Dépôt de la guerre, sur l'initiative du Bureau des longitudes, l'ordre d'entreprendre une nouvelle mesure de la méridienne de France. Cette mesure, poursuivie sans interruption pendant dix-huit ans sous la direction du général Perrier, est aujourd'hui achevée. Elle sera complétée par une mesure nouvelle des portions de chaîne, assez rares d'ailleurs, du réseau français où cette nouvelle méridienne a révélé des erreurs. L'œuvre de revision du canevas de la carte de France sera complétée par des mesures de latitudes, longitudes et azimuts, dont une partie est déjà effectuée.

Pour l'exécution de ces divers travaux de haute précision et du canevas de la carte nouvelle d'Algérie et de Tunisie, le Service géographique a dû renouveler son matériel d'observation. La méthode de la réitération a remplacé, dans les instruments destinés aux mesures d'angles, la méthode de la répétition; les appareils destinés à la mesure des bases ont été construits sur un nouveau principe dû à Porro : on a emprunté aux astronomes leurs instruments les plus délicats et leurs méthodes les plus parfaites pour la détermination des coordonnées.

C'est de l'ensemble de ces perfectionnements que sont sortis les instruments dont la remarquable collection forme une des parties de l'exposition du Service géographique.

Les *Spécimens cartographiques* ont été choisis de manière à constituer une sorte d'histoire générale de la topographie en France depuis le commencement du XVIIIe siècle jusqu'à l'époque actuelle.

Dans l'exposition rétrospective, on a réuni toutes les œuvres qui ont précédé la publication, en 1833, de la 1re livraison de la grande carte de France au 80,000e.

L'exposition moderne se compose de toutes les cartes parues depuis cette époque.

Cette division s'explique par ce fait que la carte de l'État-major marque une véritable révolution dans l'histoire de la topographie.

Au XVIIe siècle et pendant une partie du XVIIIe, le figuré du terrain était exprimé sur les cartes comme sur des vues en perspective cavalière. Cette méthode, qui a conservé longtemps des partisans parmi les géographes distingués, consis-

(1) Une broch. in-8° de 65 pages, avec planches et cartes noires et en couleurs; Paris, Baudoin, 1889.

tait à projeter ou à mettre en perspective le contour apparent des montagnes sur de petits plans inclinés rabattus ensuite et confondus avec le plan horizontal. On avait étendu ce procédé à la représentation des rochers, des arbres, des villes, des villages et d'une foule d'autres objets, alors même que leurs formes et la grandeur de l'échelle auraient permis de les dessiner par leurs traces horizontales. La carte du Haut-Dauphiné et du comté de Nice par Bourcet (1760) est le type des cartes exécutées suivant ce premier système.

Un autre artifice, utilisé déjà avant Bourcet, est celui des *lignes de plus grande pente*. On imagine, par la pensée, les courbes que décriraient, sur les surfaces du terrain, des gouttes de pluie ou d'autres corps soumis aux lois de la pesanteur; on détermine à vue les projections de ces courbes, et c'est par ces projections qu'on désigne les courbures variées des hauteurs, dont elles représentent dans toutes les directions les pentes les plus rapides. Cette méthode, inaugurée par Masse, ingénieur du roi, dans sa carte du Poitou, est celle dont s'est servi Cassini pour sa carte de France.

Les ingénieurs géographes perfectionnèrent ce deuxième mode de représentation du terrain et adoptèrent les principes de la lumière oblique qui donne un relief puissant aux accidents du sol. La carte des Chasses et la carte de l'île de Corse au 100 000ᵉ peuvent être considérées comme leurs œuvres les plus remarquables.

Les cartes exécutées suivant les trois méthodes ainsi définies figurent dans la salle de l'exposition rétrospective et sont groupées de la manière suivante :

Paroi a. — Méthode de la perspective cavalière.
— b. — Méthode adoptée par Cassini.
— c. } Méthode des ingénieurs-géographes.
— d. }

La carte de France au 80 000ᵉ est le type d'un quatrième système de représentation du sol qui n'est, en réalité, qu'une modification du système mis en pratique par les ingénieurs-géographes. La hachure, tracée toujours suivant les lignes de plus grande pente, est fractionnée et soumise à un diapason ou échelle de pentes, établi mathématiquement d'après l'inclinaison des pentes : la lumière est supposée frappant verticalement la surface du sol et non plus obliquement.

Depuis une vingtaine d'années, la méthode de figurer le terrain par les courbes horizontales tend à remplacer la précédente.

En outre, l'époque actuelle semble préférer les cartes imprimées en plusieurs couleurs et rechercher les moyens d'exécution rapides. Par suite, la gravure sur cuivre se trouve délaissée et remplacée souvent par la gravure sur pierre ou sur zinc et par l'héliogravure.

La salle de l'exposition moderne contient toutes les cartes dressées au Dépôt de la guerre suivant les deux dernières méthodes.

Paroi m. — Cartes de France gravées sur cuivre.
— n. — Cartes de France gravées sur zinc et imprimées en couleurs. — Photographies. — Plan relief.
Paroi o. — Cartes d'Algérie et de Tunisie gravées sur zinc, en couleurs.
— p. — Cartes d'Afrique et cartes du Tonkin gravées sur pierre et sur zinc ou héliogravées.

Nous devons maintenant attirer l'attention sur cette magnifique carte de la France au 80 000ᵉ, qui est vraiment l'honneur de cette exposition.

L'exécution de la nouvelle carte de France, destinée à remplacer la carte de Cassini reconnue insuffisante, a été prescrite par ordonnance royale du 6 août 1817. Les opérations géodésiques et topographiques commencèrent simultanément le 1ᵉʳ avril 1818; la géodésie de 1ᵉʳ et 2ᵉ ordre était terminée en 1854, la triangulation de 3ᵉ ordre en 1863, les levés topographiques en 1866, la gravure en 1882. Les minutes au 40 000ᵉ ont été exécutées par les officiers du corps des Ingénieurs-géographes et du corps d'État-major, les réductions au 80 000ᵉ par les dessinateurs du Dépôt de la guerre.

Ce qu'il y a de plus frappant dans cette œuvre remarquable, dont la surface gravée couvrirait plus de 100 mètres carrés, et qui représente plus de 5000 années de travail fournies par près de 800 officiers ou artistes, géodésiens, topographes, dessinateurs et graveurs, c'est l'homogénéité, l'harmonie qui en caractérisent l'exécution. Les 273 feuilles qui la composent, gravées par plus de 65 artistes différents, paraissent exécutées par la même main.

Complètement livrée au public, elle est soumise à une révision périodique sur le terrain et constamment tenue à jour au moyen de l'édition zincographique.

Les dimensions de la carte de France au 80 000ᵉ, 13ᵐ,20 de large sur 12ᵐ,30 de hauteur, n'ont pas permis d'en faire figurer l'assemblage complet.

Le spécimen exposé représente la frontière des Alpes, depuis Grenoble jusqu'à Nice.

Terminons enfin par quelques mots sur un important essai d'une nouvelle carte topographique de la France à l'échelle du 50 000ᵉ, où la montagne est figurée par des courbes de niveau équidistantes, relevées d'estompe.

Le spécimen comprend la frontière nord-est, depuis Metz jusqu'à Montbéliard.

La carte entière se composerait, si elle était exécutée, de 950 feuilles de 64 centimètres de base sur 40 de hauteur.

Elle n'est autre chose que la reproduction, à l'échelle du 50 000ᵉ, des minutes des levés exécutés sur le terrain, à l'échelle du 40 000ᵉ, par les officiers d'État-major, *complétées d'après des travaux récents sur le terrain*. Elle est gravée sur zinc en six couleurs. La couleur *rouge* est attribuée aux habitations et aux voies de communication entretenues régulièrement et toujours carrossables; le *noir* est affecté aux écritures, aux chemins qui ne sont pas toujours carrossables, aux limites administratives, aux divisions de culture; les eaux sont représentées en *bleu;* les bois, en *vert;* les courbes de niveau, en *bistre éteint* (brun minéral); l'estompe, en *gris bleuté*. L'équidistance des courbes horizontales régulières qui expriment les formes de terrain est de 10 mètres, et les traits qui les représentent sont tracés légè-

rement pour empêcher que la montagne ne voile les détails de la planimétrie.

Au point de vue pratique envisagé d'une façon générale, cette carte présenterait des avantages certains sur la carte au 80000e. L'emploi de différentes couleurs pour la représentation de la planimétrie et de la montagne, la grandeur de l'échelle, en rendent la lecture facile pour tous. *Le figuré du terrain par des courbes horizontales équidistantes ne masque plus, comme le font les hachures, surtout dans la haute montagne, les détails de la planimétrie,* et ce mode de représentation permettrait, dans l'avenir, aux ingénieurs, aux géologues, etc., d'utiliser immédiatement pour leurs travaux les feuilles livrées au public, en les affranchissant de l'obligation, à laquelle ils ont été soumis jusqu'à ce jour, d'avoir recours au *Service géographique* pour obtenir des calques avec courbes des minutes au 40000e de la carte de l'état-major.

L'usage exclusif des courbes de niveau pour le figuré de la montagne présente l'inconvénient d'écraser le relief et d'uniformiser les divers accidents du sol au point d'en rendre la comparaison presque impossible.

Si, en effet, dans les pentes très accusées, le simple rapprochement des courbes suffit pour donner un certain relief aux formes du terrain, il n'en est pas de même dans les parties moyennement accidentées. Là, l'œil a de la peine à les suivre; les formes deviennent insaisissables, et la lecture de la montagne ne peut s'effectuer qu'au prix d'une étude longue, pénible et sans utilité.

En un mot, le modelé du terrain, l'expression plastique, si bien rendus par les hachures sur la carte de l'État-major, font absolument défaut sur le spécimen de la carte de France au 50000e sans estompe.

Pour obvier à cet inconvénient, qui se retrouve d'ailleurs dans toutes les cartes où l'on ne sert que de courbes de niveau pour le figuré de la montagne, le Service géographique a cherché à obtenir le modelé du terrain par un estompage méthodique, fondé sur l'hypothèse de la lumière verticale et réglé par un diapason où l'intensité de la teinte augmente en raison directe de celle de la pente. Il s'est attaché en outre, tout particulièrement, à déterminer la nuance de la couleur, de façon que l'estompage puisse donner à la montagne, tout en lui ménageant un relief et un modelé suffisants, assez de transparence et de douceur pour laisser ressortir avec toute la vigueur désirable les détails de la planimétrie et surtout le réseau des voies de communication. Dans le même but, il a été décidé que les pentes inférieures à 1/40e ne recevraient pas de teintes.

L'estompage est exécuté au moyen du crayon lithographique, et il donne lieu à l'établissement d'une sixième planche d'impression.

Le spécimen exposé sous le numéro 66 a été exécuté d'après les principes qui viennent d'être énoncés. La montagne, estompée en gris bleuté transparent, y ressort d'une façon suffisante, sans nuire au fond planimétrique.

En somme, cette exposition du Service géographique de l'Armée doit être classée parmi les plus intéressantes des expositions particulières, et les objets qu'elle offre à la curiosité et à l'instruction du public font le plus grand honneur à l'activité, à l'habileté et la science de nos officiers géographes.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Voici un livre tout à fait original, qui est un livre de science, quoique la forme soit exclusivement littéraire, au moins dans la première partie. Mme Stanislas Meunier (1) a voulu nous faire connaître la vie des hommes primitifs, préhistoriques; et, au lieu de nous raconter leur histoire d'une manière dogmatique, elle a eu l'intéressante idée de les mettre en scène, de les faire parler. Aussi la première partie du livre est-elle une sorte d'épopée, imitant, avec beaucoup d'art, les magnifiques chants d'Homère, ou plutôt tenant le milieu entre les romans de Cooper, trop délaissés aujourd'hui, et la poésie homérique. On en jugera par ce passage :

« Aigle chauve, habile en l'art de découper les mets, ne put, à cause de sa blessure, s'acquitter de ce soin. « Remplace moi, homme des eaux, dit-il.

« Les femmes remirent au pêcheur une grande quantité de couteaux de pierre, si tranchants, que les chairs ne leur offraient aucune résistance, et, avec une dextérité qui lui valut les éloges de son père, il partagea la viande succulente. On offrit aux guerriers des os remplis de moelle. Instruits dès leur jeune âge à ne rien laisser perdre d'une nourriture délicate, ils la retiraient adroitement de son enveloppe solide avec des cuillers en bois de renne, couvertes d'ornements élégants, ouvrages estimés d'artistes habiles.

« Cependant, sous l'influence des breuvages, les visages des convives s'empourpraient, et leurs langues se déliaient, etc., etc. »

On voit quel est le genre de cette reconstitution. Elle témoigne d'une grande connaissance du style homérique. La forme en est très littéraire et nous croyons qu'on la lira avec quelque intérêt. Nous n'avons pas, assurément, besoin de montrer ce qu'elle a d'artificiel; la civilisation du temps d'Homère était déjà une civilisation avancée, et plus proche de la nôtre peut-être que de la barbarie des premiers hommes de l'époque du silex. Mais ce style homérique est si agréable et si séduisant que nous sommes reconnaissant à Mme Meunier de nous avoir fourni l'occasion d'en retrouver cette ingénieuse copie.

La seconde partie est, comme on dit aujourd'hui, documentaire, c'est-à-dire que, pour justifier les détails donnés dans le poème du début, Mme Meunier nous fournit les pas-

(1) *Misère et grandeur de l'humanité primitive,* par Mme Stanislas Meunier. — Un vol. in-8° de la *Bibliothèque scientifique et industrielle;* Paris, Picard, 1889.

sages des divers auteurs qui se sont occupés de l'homme préhistorique; Broca surtout, avec MM. Lartet, Gaudry, de Nadaillac, Lubbock, etc.

En somme, c'est un ouvrage à la fois instructif et pittoresque, qui fait honneur aux connaissances scientifiques, comme au talent littéraire de Mme Meunier.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

17-24 JUIN 1889.

M. D. Eginitis : Sur la planète Eucharis. — *M. W. Huggins :* Sur le spectre photographique d'Uranus — *MM. J.-L. Soret* et *Ed. Sarasin :* Sur l'indice de réfraction de l'eau de mer. — *MM. L. Cailletet* et *E. Colardeau :* Sur l'état de la matière au voisinage du point critique. — *M. E.-L. Trouvelot :* Étude sur la durée de l'éclair. — *M. A. Cornu :* Résultats numériques obtenus dans l'étude de la réflexion vitreuse et métallique des radiations visibles et ultra-violettes. — *M. Gouy :* Sur l'élargissement des raies spectrales des métaux. — *M. H. Pellat :* Sur la limite entre la polarisation et l'électrolyse. — *M. A. Stoletow :* Sur les phénomènes actino-électriques. — *M. A. Witz :* Des inversions de polarité dans les machines série-dynamos. — *MM. P. Barbier* et *L. Roux :* Recherches sur la dispersion dans les composés organiques. — *M. Bazin :* Expériences sur les déversoirs inclinés. — *M. Bataille :* Propulseur pour la navigation aérienne. — *M. Maquenne :* Nouvelles recherches sur les hypoazotites. — *M. A. Joly :* Les chlorures rouges de ruthénium. — *M. G. A. Le Roy :* Sur un nouveau mode de préparation des nitrites alcalins. — *M. Alph. Combes :* Sur l'action des diamines sur les diacétones. — *MM. E. Gatellier, L. L'Hote* et *Schribaux :* Étude sur les croisements artificiels du blé. — *M. Sappey :* De la méthode thermochimique brièvement résumée dans ses principes et ses résultats. Avantages de cette méthode, son importance, son absolue nécessité. — *M. E.-J.-A. Leroy :* Diplopie monoculaire. — *M. Westerlund :* Sur la faune malacologique extramarine de l'Europe arctique. — *MM. G. Vasseur* et *L. Carez :* Sur une nouvelle carte géologique de France au 1/500 000e. — *M. H. Boursault :* Sur de nouvelles empreintes problématiques boloniennes.

Astronomie. — M. l'amiral Mouchez communique les résultats des observations de la planète (181) Eucharis, faites par *M. D. Eginitis,* à l'équatorial ouest du jardin de l'Observatoire de Paris, les 7 et 9 février 1889.

— En 1871, *M. W. Huggins* a publié une description du spectre d'Uranus et les longueurs d'onde des six bandes noires qui traversent le spectre visible de la planète, sans pouvoir parler des raies solaires, qu'il n'était pas parvenu à apercevoir, non plus que M. Vogel l'année suivante. Aujourd'hui, grâce à la photographie, il vient de résoudre cette question. En effet, le 3 de ce mois et en deux heures de pose, il a obtenu un beau spectre dans lequel on reconnaît distinctement toutes les raies principales d'un spectre solaire photographié sur la même plaque, à l'exclusion de toutes autres raies lumineuses ni noires. De ce fait il résulte que la lumière de la planète, au moins pour la région de ce spectre, est empruntée au soleil.

Physique du globe. — *MM. J.-L. Soret* et *Édouard Sarasin* viennent de déterminer l'indice de réfraction de l'eau de mer, par la méthode ordinaire du prisme creux et du goniomètre, en employant la lumière du soleil. L'eau sur laquelle ils ont opéré a été prise dans la Méditerranée, à quatre kilomètres en avant de Nice, dans le courant absolument limpide qui vient du large, et y a été puisée un peu au-dessous de la surface, dans des flacons bouchés à l'émeri, de façon à bien présenter la composition moyenne de l'eau peu profonde de la Méditerranée septentrionale.

Physique. — On sait qu'en chauffant en vase clos un liquide à une température suffisante, nommée température critique, on voit disparaître subitement la surface terminale. Cagniard-Latour, qui réalisa, le premier, cette expérience sur l'eau et l'éther, l'interpréta en admettant qu'à la température critique le liquide se réduit brusquement en vapeur dans l'espace qu'il occupait primitivement. De là le nom de température de vaporisation totale souvent donné à la température critique. Ramsay, puis Jamin, avaient proposé une autre explication : la densité de la vapeur saturée qui existe au-dessus du liquide augmentant quand la température s'élève, tandis que celle du liquide diminue à cause de sa grande dilatation, la température critique ne serait autre que celle à laquelle ces densités deviennent égales. A ce moment-là, le liquide n'aurait plus de raison de rester rassemblé au fond du tube; il viendrait, pour ainsi dire, nager dans une atmosphère de même densité, en formant avec elle une véritable émulsion : de là, la disparition du ménisque terminal. Si cette explication était vraie, une nouvelle élévation de température continuerait à augmenter la densité de la vapeur en diminuant celle du liquide : alors la séparation devrait se faire de nouveau, mais le liquide se rassemblerait, cette fois, au sommet du tube.

L'expérience ne vérifiant nullement cette singulière conclusion, *MM. Cailletet* et *Colardeau* ont recherché une explication plus satisfaisante. De leurs expériences il résulte que le liquide persiste au-dessus du point critique et que, de plus, sa densité, à ce moment, reste supérieure à celle du gaz superposé, ce qui se trouve en contradiction à la fois avec l'hypothèse de Cagniard-Latour et avec celle de Jamin. La conclusion qu'ils en tirent est que la température critique est celle à laquelle un liquide et l'atmosphère gazeuse qui le surmonte deviennent solubles l'un dans l'autre en toutes proportions. Cette solubilité réciproque des gaz et des liquides a permis aux auteurs de réaliser des systèmes mixtes formant toutes les transitions possibles entre l'état liquide et l'état gazeux de la matière et de montrer qu'il y a continuité parfaite de l'un à l'autre. Il résulte de là que la distinction que l'on fait habituellement des trois états : solide, liquide, gazeux, de la matière, n'a rien d'absolu. De même que l'état pâteux forme le passage graduel du solide au liquide, de même les systèmes mixtes dont il vient d'être question forment toutes les transitions possibles de l'état liquide à l'état gazeux.

— Dans un article publié l'an dernier, *M. E. L. Trouvelot* affirmait que l'éclair n'a pas l'instantanéité qu'on lui attribue généralement et, à l'appui de son assertion, il accompagnait cet article d'une photographie obtenue pendant l'orage du 22 juillet 1888, laquelle montrait l'éclair sous la forme d'une large bande verticale, à traits multiples, parallèles et formés de nombreuses stries horizontales. Aujourd'hui il présente une note sur l'orage du 7 juin dernier, pendant lequel il a pris des photographies qui confirment absolument l'opinion émise l'année dernière, à savoir que l'éclair a réellement *une durée appréciable*, sinon dans tous les cas, au moins dans quelques-uns.

— Voici, sous forme de conclusions, les résultats auxquels *M. A. Cornu* est parvenu, à l'aide des méthodes décrites précédemment par lui dans son étude sur la réflexion vitreuse et métallique des radiations visibles et ultra-violettes (1) :

---

(1) Voir la *Revue scientifique* du 11 mai 1889, p. 602, col. 1.

1° Le coefficient d'ellepticité des subtances vitreuses croît avec la réfrangibilité des radiations réfléchies;

2° Pour certains corps vitreux dont le coefficient d'ellipticité relatif aux radiations visibles est déjà élevé, la loi de variation de la phase avec l'incidence se déforme dans l'ultra violet, de manière à passer graduellement de la loi caractérisant la réflexion vitreuse à celle qui caractérise la réflexion métallique. Ce passage graduel à la réflexion métallique apparaît toujours lorsque le pouvoir absorbant devient considérable;

3° Inversement, les substances offrant les caractères de la réflexion métallique pour des radiations qu'elles absorbent énergiquement tendent à acquérir ceux de la réflexion vitreuse pour les radiations correspondant à un minimum d'absorption.

Chimie. — *M. Maquenne* a repris l'étude des hypoazotites, dont la composition, malgré de nombreux travaux publiés déjà sur ce sujet, était restée indécise. L'auteur décrit les hypoazotites de calcium et de strontium, ainsi que des combinaisons complexes, renfermant à la fois des hypoazotites alcalino-terreux, les acétates des mêmes bases et un excès d'acide acétique.

Tous ces corps, qui cristallisent parfaitement, ont pu être obtenus à l'état de pureté complète; l'analyse montre qu'ils renferment l'oxygène et l'azote dans les rapports qu'exige l'ancienne formule de Divers, mais l'étude cryoscopique de l'acéto-hypoazotite de calcium, jointe à quelques autres considérations formulées déjà par M. Berthelot, conduit l'auteur à admettre pour l'acide hypoazoteux la formule $Az^2O^2H^2$, qui est double de celle qu'avait adoptée Divers.

— Dans un travail précédent, *M. A. Joly* a montré que les chlorures rouges de ruthénium, considérés jusqu'ici comme correspondant aux chloroplatinates, renferment en réalité le groupement AzO qui prend la place d'un atome de chlore. Claus ayant fait dériver de ces chlorures rouges des bases ammoniacales du ruthénium, il était intéressant de rechercher quelle était leur véritable constitution. M. Joly a trouvé que les sels de ruthénammonium contenaient un atome d'azote de plus que ne l'indiquait la formule de Claus et que le groupement AzO y subsistait encore. La base correspondant à ces sels ne peut être obtenue qu'en dissolution. Lorsqu'on cherche à concentrer dans le vide, on obtient une nouvelle base renfermant moitié moins d'ammoniaque et qui serait le point de départ d'une nouvelle série de composés.

Zoologie. — *M. Westerlund* présente une note sur la faune malacologique extra-marine de l'Europe arctique, faune dont M. Charles Rabot a recueilli, en 1884 et 1885, une nombreuse collection dans la Norvège septentrionale et dans la presqu'île de Kola (Russie). Cette très intéressante collection comprend trente-trois espèces ou variétés. Trois espèces sont nouvelles : la *Valvata cyclomphala*, la *Valvata Raboti* et la *Ferussacia arctica*. Jusqu'ici, le groupe des *Valvata* n'avait été trouvé que dans les régions les plus méridionales de l'Europe, et le genre *Ferussacia* n'avait été rencontré qu'en Algérie et en Tunisie. La découverte de cette dernière coquille dans la zone arctique est de la plus haute importance au point de vue de la distribution des espèces.

La collection rapportée par M. Rabot a permis, en outre, de dresser une liste des mollusques fluviatiles de la presqu'île de Kola, territoire dont la faune malacologique extra-marine était complètement inconnue.

Les importantes recherches de ce voyageur français ont aussi complété, pour la Laponie, les études faites sur la faune malacologique extra-marine par les expéditions suédoises dirigées par M. Nordenskiöld dans d'autres parties de la zone arctique.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Le 1er juillet, il sera tenu à *Mansion House*, à Londres, une réunion convoquée par le lord-maire de la métropole, à l'effet de discuter la question de la prophylaxie et de la cure de l'hydrophobie. Les propositions que l'on compte soumettre à l'assemblée, pour les lui faire voter, sont les suivantes : exprimer à M. Pasteur la gratitude des Anglais pour les soins qu'il a donnés à plus de deux cents de leurs compatriotes; réunir une somme d'argent à l'effet de faire un don à l'Institut Pasteur et de créer une réserve où l'on puisera les fonds nécessaires pour payer aux indigents mordus par des chiens enragés le voyage à Paris et à l'Institut Pasteur; enfin, exiger que tous les chiens des Iles Britanniques soient muselés, cette mesure devant suffire à extirper la rage.

Le volcan du mont Ruapehu, en Nouvelle-Zélande, a commencé à reprendre quelque activité. Depuis 1886, ce volcan demeurait tranquille ce qui était fort heureux après la terrible éruption qui se produisit à cette époque.

Le *British medical journal* du 22 juin renferme un article un peu court, mais intéressant, sur Laura Bridgmann, la célèbre aveugle et sourde, si souvent étudiée au point de vue psychologique et qui est malheureusement morte il y a un mois.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La traction des bateaux sur les canaux.

Le problème de la traction mécanique des bateaux de navigation intérieure sur les canaux a, depuis longtemps, sollicité l'attention des ingénieurs. La solution qui semble actuellement promettre des résultats définitifs à brève échéance consiste à installer un câble sans fin sur les deux rives du canal, à l'actionner par un moteur fixe, les deux brins opposés marchant en sens contraire, et à amener individuellement chaque bateau sur l'un ou l'autre brin, suivant son sens de marche.

Les tentatives récentes dans cette voie ont été inaugurées, en 1882. sur le canal de l'Escaut à la Meuse, en Belgique, par M. Rigoni, ingénieur italien, et poursuivies, l'année suivante, au canal Saint-Martin. En 1884, M. Oriolle, constructeur de navires à Nantes, a fait de très intéressants essais sur le canal de Saint-Quentin, à Tergnier. On se souvient enfin des expériences de Joinville, instituées l'année dernière par M. Maurice Lévy, pour le compte du ministère des travaux publics.

On annonce, pour le mois prochain, de nouveaux essais à Joinville et à Tergnier.

Si nous sommes bien informés, il y aura là matière à très intéressantes études pour les ingénieurs attirés à Paris

par l'Exposition, car chacune des deux solutions porte l'empreinte de la personnalité de son auteur et elles émanent, l'une d'un savant, l'autre d'un praticien.

L'hôpital d'Ormesson.

Une œuvre des plus intéressantes, l'*Œuvre des enfants tuberculeux*, fondée par la charité privée et par elle entretenue, a inauguré dimanche dernier, sous la présidence de M. Hérard, un nouvel hôpital exclusivement réservé au traitement gratuit des enfants pauvres atteints de cette cruelle affection qui, par ses progrès sans cesse croissants, décime de plus en plus chaque année l'enfance et l'adolescence, surtout dans les grandes villes.

Cet hôpital, dont l'ouverture est aujourd'hui chose faite, a été créé à Ormesson, près de Sucy-en-Brie (Seine-et-Oise), grâce à l'initiative de MM. Blache, Gouel et Léon-Petit, secrétaire général de l'*Œuvre*, dans une propriété de 25 000 mètres, généreusement donnée par un homme de bien, dont nous ne pouvons, à notre vif regret, citer le nom, sa volonté expresse étant de garder l'anonymat. Les bâtiments qu'elle renfermait ont été très intelligemment appropriés à leur destination par M. Léon-Petit, qui, sans l'aide d'aucun architecte, a su en tirer un excellent parti.

Dès aujourd'hui l'hôpital d'Ormesson, exclusivement réservé aux enfants du sexe masculin, comme celui de Villepinte, propriété de la même œuvre, est destiné aux petites filles, est prêt à recevoir 25 enfants; il en aura 40 sous peu et, la charité aidant, pourra, à un moment donné, par l'adjonction de constructions économiques basées sur le principe des pavillons isolés, contenir 200 lits. Les enfants y sont admis dès leur plus jeune âge et, comme dans les hôpitaux de Paris, jusqu'à leur quinzième année.

Déjà le comité a, dans ses cartons, 58 demandes d'admissions, mais celles-ci ne pourront se faire que peu à peu et proportionnellement aux ressources d'une œuvre qui, pour le moment, fait appel à la charité de tous, et dont le but est trop humanitaire pour qu'elle ne soit pas assurée, à bref délai, d'un succès absolu. Cette œuvre s'est d'ailleurs constituée en Société civile sur le modèle des Sociétés savantes, et se compose de toutes les personnes charitables qui, adhérant à ses statuts, payent une cotisation annuelle facultative, dont le minimum est de dix francs.

Ajoutons encore que l'*Œuvre des enfants tuberculeux* ne s'adresse pas seulement à Paris, mais à la France entière et que dès maintenant elle met à la disposition de chaque département un ou plusieurs lits, selon l'importance du concours que ce département lui aura apporté. Enfin l'hôpital d'Ormesson sera bientôt et heureusement complété par une maison de convalescence en voie de construction à Valescure, près de Saint-Raphaël (Var).

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Dimanche 30 juin, à quatre heures, conférence par M. Homolle : *Les travaux de l'École française d'Athènes dans l'île de Délos*, avec projections par M. Molteni. Palais du Trocadéro.

Dimanche 30 juin, à quatre heures, conférence par M. Bolle : *Les Sociétés en participation d'épargne en France*. Cercle populaire (Esplanade des Invalides).

Lundi 1er juillet, à neuf heures et demie du matin, séance d'ouverture du *Congrès international de l'intervention des pouvoirs publics dans le contrat de travail*. Cercle populaire (Esplanade).

Mercredi 3 juillet, à quatre heures, conférence par M. Rolland : *La colonisation française au Sahara*, avec projections par M. Molteni. Palais du Trocadéro.

Jeudi 4 juillet, à deux heures, séance d'ouverture du *Congrès international d'agriculture*. Palais du Trocadéro.

Vendredi 5 juillet, à neuf heures et demie du matin, séance d'ouverture du *Congrès international de l'intervention des pouvoirs publics dans le prix des denrées*. Cercle populaire (Esplanade).

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Bulletin météorologique du 19 au 25 juin 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. Force de 0 à 9	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 19	756mm,34	20°,6	14°,0	27°,7	N.-E. 3	0,0	Cumulus E. 1/4. S.	1°,1 au Pic du Midi; 7° à Wisby; 8° à Haparanda.	41° à Biskra; 40° à la Calle; 39° Laghouat; 32° Cagliari.
♀ 20	754mm,94	21°,4	15°,4	28°,3	E. 3	2,1	Cirrus au S.; cumulus à l'E.	6° à Stockholm; 7° à Wisby et Utrecht.	37° à Laghouat et Biskra; 34° à Cagliari; 33° Palerme.
♂ 21	755mm,81	20°,6	14°,2	28°,2	N.-E. 2	0,0	Cumulus tourbillonnants.	0°,3 au Pic du Midi; 7° à Stornoway; 8° à Briançon.	39° Biskra; 37° Laghouat; 34° cap Béarn et Cagliari.
♃ 22	756mm,73	19°,5	13°,4	27°,6	N.-N.-E. 2	0,0	Cumulus tourbillonnants.	— 0°,8 au Pic du Midi; 6° à Bodo; 7° au Puy de Dôme.	36° à Cagliari, Laghouat et Biskra; 30° à Palerme.
☉ 23	757mm,47	15°,2	10°,4	21°,8	N.-N.-W. 2	0,0	Alto-cumulus à l'horizon N.	— 0°,6 au Pic du Midi; 6° à Bodo et Haparanda.	37° à Laghouat; 36° Biskra; 32° cap Béarn et Brindisi.
☾ 24	758mm,21	16°,7	9°,7	23°,9	E. 2	0,0	Cumulus S.-W.; horizon lointain brum.	0°,6 au Pic du Midi; 6° à Wisby et Haparanda.	40° à Laghouat; 37° Biskra; 35° à Cagliari; 34° à Tunis.
☿ 25	758mm,04	18°,6	11°,0	26°,7	N.-N.-E. 0	0,0	Cirrus S.-S.-W.; halo.	0°,9 au Pic du Midi; 5° à Pétersbourg; 7° à Wisby.	42° à Laghouat et Biskra; 38° à Tunis; 35° à Cagliari.
Moyenne.	756mm,79	18°,94			Total.	2,1			

Remarques. — Des orages sont signalés, le 19, à Biarritz, Chassiron, le Mans, Servance, île d'Aix, Berlin, Swinemunde, Kœnigsberg, Friedrichshafen, Bozen, Klagenfurt; le 20, à Lyon, Perpignan, Nancy, Lorient, Friedrichshafen, Breslau, Gruenberg, Kœnigsberg, Vienne, Ischl, Budapesth; le 21, à Clermont, Lyon, dans l'ouest de l'Allemagne; le 23, dans l'ouest de l'Allemagne; le 24, à Biarritz, Monaco, Nice, Bordeaux, Agram, Kaiserslautern, Wiesbaden et Carsiruhe; le 25, à Lorient, Clermont, Lyon, Biarritz, Constantinople. Le 22, la neige tombait au Pic du Midi. Le 25. siroco à Laghouat.

L. B.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XLIII (XVIIe DE LA TROISIÈME SÉRIE)

JANVIER 1889 A JUILLET 1889

AGRICULTURE.

Fournier de Flaix : Les céréales et les vins en 1888, 174.
Sagnier (H.) : La reconstitution du vignoble français, 226
Sauvaire (G.) : A propos de la reconstitution des vignobles français, 432.

ANTHROPOLOGIE

Bertillon (A.) : Les proportions du corps humain, 524.

ART MILITAIRE.

Armée (l') de première ligne, 332.
Obus-torpilles (Les) et l'Artillerie, 529. — Les obus-torpilles et la fortification, 625.
Offensive (L'), tactique, 242.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES.

Ditte (A.) : Henry Debray, 65.

BIOLOGIE.

Hellriegel et Wilfarth (D'après) : Le rôle des microbes dans la végétation, 403.
Sternberg : Les bactéries, 326.
Richet (Ch.) : Observations sur une conférence de M. Sternberg sur les bactéries, 320.
Varigny (H. de) : Les moyens de protection des végétaux contre les animaux, d'après M. E. Stahl, 161.

CHIMIE.

Béchamp (A.) : Sa constitution histologique et sa composition chimique, 673, 745.
Berthelot, de l'Institut : Fixation de l'azote par la terre végétale nue, ou avec le concours des légumineuses, 450.
Chautard : Recherches sur les aldéhydes de la série grasse, 660.
Lodin : L'acier, 546.
Rocques (X.) : Les alcools naturels et les alcools artificiels, 481.

DÉMOGRAPHIE.

Chervin (A.) : Histoire statistique de la population française, 738.
Population (La) urbaine et la population rurale de la France, d'après le dénombrement de 1886, 306.
Turquan (V.) : La natalité en France, 40.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES.

Hément (Félix) : Les nouvelles galeries zoologiques du Muséum, 17. — L'enseignement scientifique à l'école primaire, 521.
Rey (A.) : L'enseignement agricole en France, 590.
Université (L') de Paris en 1887-1888, 563.

EXPOSITION UNIVERSELLE.

Nansouty (M. de) : La tour de 300 mètres, 587.
Petit (G.) : Les panoramas, 558. — Le globe terrestre au millionième, 623. — Les pavillons des expositions particulières, 657. — Les fontaines lumineuses, 718. — L'éclairage électrique, 786.
Rivière (E.) : Les missions scientifiques françaises, 753.
Service géographique (Le) de l'armée, 808.
Varigny (H. de) : L'histoire de l'habitation humaine, 688.

ETHNOGRAPHIE.

Capus (G.) : Le Kafiristan et les Kafirs-Siapouches, 1, 237.
Exposition (L') ethnographique du Groënland, 148.
Lefèvre (A.) : Les mythes et les religions, 199.
Meyners d'Estrey (H.) : Les Javanais, 783.
Rabot (Ch.) : Les Lapons et leurs mœurs, 112.
Zaborowski : Les races anciennes et actuelles du Brésil, 464. — Les anthropophages actuels, 715.

GÉOGRAPHIE.

Baret (L.) : La baie d'Ha-Loug (Tonkin), 391.
Depping (G.) : La dernière expédition de Stanley dans l'Afrique centrale (1887-1888), 647.
Lanessan (de) : L'Empire d'Annam, son organisation sociale et politique, 258.
Leclercq (J.) : Le chemin de fer transcaspien, 705.

HISTOIRE DES SCIENCES.

Lanessan (de) : Buffon et Darwin, 385, 425.
Launay (L. de) : Un alchimiste du XIIIe siècle : Albert le Grand, 616.
Richelot (L.-G.) : Les tendances de la chirurgie moderne, 193.
Tissandier (G.) : Sciences et patrie, 321.

HYGIÈNE.

Bertillon (J.) : Influence de l'alimentation des jeunes enfants sur leur mortalité, 692.
Coubertin (P. de) : L'éducation physique, 137.
Maury (H.) : Les accidents du travail, 170.
Rochard (J.) : Les intoxications volontaires, 770.

INDUSTRIE

Banderali (D.) : La vitesse des trains express et ses conséquences techniques, 609, 681.
Londe (A.) : L'évolution de la photographie, 418, 460.

MATHÉMATIQUES.

Catalan et Durand-Gréville : Sur la solution élémentaire du théorème de d'Alembert, 265.
Delbœuf : La solution élémentaire du théorème de d'Alembert, 269.
Théorème de Pythagore (Démonstrations élémentaires du), 208.

MÉDECINE LÉGALE.

Variot (G.) : Le détatouage, 296.

PHYSIOLOGIE.

Beaunis (H.) : L'évolution du système nerveux, 8.
Richet (Ch.) : L'inanition chez les animaux, 641, 711. — L'inanition chez l'homme, 801.

PHYSIQUE.

Deslandres (H.) : Les spectres des métalloïdes, 627.
Hertz (H.) : Recherches sur les ondulations électriques, 578.
Mac Connel : La plasticité de la glace, 353.
Vautier (Th.) : Recherches expérimentales sur la vitesse d'écoulement des liquides par un orifice en mince paroi, 20.

PHYSIQUE DU GLOBE.

Blanford (H.-F.) : La formation de la pluie, 129.
Cornu, de l'Institut : Les phénomènes optiques de l'atmosphère, 290.
Hirn : Le milieu interstellaire et la physique moderne, 337.
Thoulet : Les études océanographiques en Norvège et en Écosse, 554.
Varigny (H. de) : L'éruption du Krakatoa et ses conséquences d'après le rapport de la Société royale de Londres, 73.

PSYCHOLOGIE.

Ardigo (R.) : La science expérimentale de la pensée, 514.

Beaunis : De différents sens chez les animaux, 749.
Binet (A.) : Les perceptions inconscientes de l'hypnotisme, 241.
Dessoir (M.) : Une méthode de pédagogie universelle, d'après M. Dilthey, 805.
Exner (S.) : L'origine des erreurs générales, 33.
Fontan (J.) : Le mécanisme des perceptions inconscientes dans l'hypnotisme, 586.
Galton (Ev.) : La fatigue mentale, 98.
Marillier (L.) : Les criminels, d'après des travaux récents, 495.
Richet (Ch.) : Le génie et la folie, 83.
Souriau (P.) : Le plaisir du mouvement, 365.

TRAVAUX PUBLICS.

Bellet (D.) : Les congrès internationaux de navigation intérieure, 369. — Le nouveau port de Calais, 686. — Le nouveau port de Boulogne, 776.
Chambrelent : Les Landes de Gascogne, 103.
Duponchel (A.) : Le canal de Panama et ses moyens d'exécution, 37.
Langlois (P.) : La dérivation des eaux de l'Avre, 396.
Petit (G.) : L'Exposition universelle de 1889, 300.
Tour Eiffel (La) : Discours prononcés au banquet de la conférence *Scientia*, offert à M. Eiffel, 490.

VARIÉTÉS.

Bertillon (J.) : L'état sanitaire de Paris en 1888, 339.
Gouraud : Le nouveau phonographe Edison, 560.
Lefèvre et Cerbelaud : L'état actuel et l'avenir des chemins de fer, 115.
Petit (G.) : La tour Eiffel, 79.
Quesnel (Léo) : Une excursion à Pékin, d'après un livre de M. Jametel, 144.
Servier : Le gnomon et l'obélisque de la méridienne de Saint-Sulpice, 276. — Le cadran solaire de la colonne de Médicis, 655.
Statistique du Centenaire de 1789, 467.
Thelmier : Le cimetière mérovingien d'Ableiges, 267.

ZOOLOGIE.

Castors (Les) en Europe, 147.
Cazin (M.) : Recherches sur l'appareil gastrique des oiseaux, 245.
Garnault (P.) : Recherches anatomiques et histologiques sur la *Cyclostoma elegans*, 49.
Kunckel d'Herculais (J.) : Les acridiens et leurs invasions en Algérie, 454.
Kunstler (J.) : La reproduction naturelle et artificielle du saumon, 359.
Maurice (Ch.) : Monographie d'une ascidie composée, 721.
Pêche (la) du saumon dans la Baltique, 500.
Topsent : Contribution à l'étude des clionides, 179.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE.

Annuaire statistique de la Ville de Paris, 469.
Arnould (J.) : Nouveaux éléments d'hygiène, 212.
Barbié du Bocage : Analyse et synthèse, 214.
Barette et Lepage : Traité d'antisepsie, 150.
Barthélemy : L'examen de la vision, 311.
Bartholomew : *Pocket Atlas of the World*, 375.
Beaunis : Traité de physiologie, 87.
Belloc : La télégraphie historique, 726.
Bertrand : Calcul des probabilités, 85.
Buchner (L.) : Voyages scientifiques de N. M. Prjéwalsky, 405.
Carnevale : La peine de mort, 53.
Caspari : Cours d'astronomie pratique, 247.
Charcot : Maladies des poumons, du sang, du cœur et des vaisseaux, 280.
Chemin et Verdier : La houille et ses produits, 374.
Cheysson : Album de statistique graphique, 118.
Combes de Lestrades : Éléments de sociologie, 406.
Congrès (Le) de la tuberculose, 503.
Crespo : *Censo municipal de Buenos-Ayres*, 694.
Dagincourt : Annuaire géologique universel, 534.
Dantès-Fortunat : Nouvelle géographie de l'Ile d'Haïti, 53.
Dignat (P.) : Histoire de la médecine et des médecins à travers les âges, 630.
Duguet (Ch.) : Physique qualitative, 663.
Dumoulin (St.) : Le Tonkin, 120.
Ecker (A.) : *Die anatomie des Frosches*, 52.
Edinger : Anatomie des centres nerveux, 341.
Edwardes (Ch.) : *Rides and studies in the Canary Isles*, 599.
Falsan : La période glaciaire, 757.
Ferneuil (Th.) : Les principes de 1789 et la science sociale, 407.
Ferville (E.) : L'industrie laitière, 727.
Figuier (L.) : L'année industrielle, 601.
Forcrand (de) : L'argent et ses composés, 629.
Fournier de Flaix : Traité de critique et de statistique comparée des systèmes d'impôt, des réformes fiscales et des institutions financières, 342.
Fredericq (L.) : La lutte pour l'existence chez les animaux marins, 662.
Goguillot : Comment on fait parler les sourds-muets, 725.
Gordon Cumming (Mme) : *Wanderings in China*, 309.
Graffigny (de) : Les industries d'amateur, 727.
Greef (G. de) : Introduction à la sociologie, 407.
Gscheidlen : *Physiologische Methodik*, 470.
Guéroult (G.) : Le centenaire de 1789, 628.
Hanriot : *Voyez* Willm.
Havard : Dictionnaire de l'ameublement, 727.
Hément (F.) : La science anecdotique, 471.
Imbert : Les anomalies de la vision, 310.
James (F.-L.) : *The unknown Horn Africa*, 437.
Jordan (D.-S.) : *Manual of the vertebrate Animals of the Northen United States*, 758.
Jolyet. *Voyez* Viault.
Jung (général) : La guerre et la société, 788.
Kelsch et Kiener : Traité des maladies des pays chauds, 119.
Laffitte (P. de) : Essai d'une théorie rationnelle des sociétés de secours mutuels, 535.
Lanessan (de) : L'Indo-Chine française, 86
Lapparent (de) : Précis de minéralogie, 406.
Lauth (Ch.) : La manufacture nationale de Sèvres, 789.
Le Dentu : Affectations chirurgicales des reins, des uretères et des capsules surrénales, 758.
Lefèvre : L'électricité à la maison, 727.
Letourneau (Ch.) : L'évolution de la propriété, 50.
Lewin : *The untoward Effects of Drugs*, 375.
Lippmann : Cours de thermodynamique, 790.
Lothar Meyer : Les théories modernes de la chimie et leur application à la mécanique chimique, 566.
Mandat-Grancey (M.-E. de) : La brèche aux buffles : un ranch français dans le Dakota, 342.
Mathias Duval : Atlas d'embyrologie, 22.
Meunier (J.) : Cobalt et nickel, 629.
Meunier (Mme St.) : Misère et grandeur de l'humanité primitive, 811.
Mireur : Le mouvement comparé de la population à Marseille, en France et dans les États d'Europe, 23.
M'Kendrick : *Text Book of Physiology*, 246.
Neumayr : *Die Stamme des Thierreichs*, 501.
Niox : Atlas de géographie générale, 182. — Géographie militaire, 471.
Parville (H. de) : Causeries scientifiques ; découvertes et inventions, 24. — La clef de la science, 246.
Preece et Maier : *The Telephone*, 694.
Prost (A.) : Le marquis de Jouffroy d'Abbans, 245.
Putsage : Études de science réelle, 437.
Ranvier (L.) : Traité technique d'histologie, 436.
Rélier : Guide pratique de l'élevage du cheval, 727.
Renaut : Traité d'histologie pratique, 532.
Riche : L'art de l'essayeur, 727.
Roberty (de) : L'inconnaissable, 566.
Société philomatique (Le centenaire de la) : 150.
Stéfan Hépites : Annales de l'Institut météorologique de Roumanie, 280.
Suzor : Traitement de la rage par la méthode Pasteur, 601.
Tissot : L'Afrique pittoresque, 120.
Uffelmann : Traité pratique d'hygiène de l'enfance, 182.
Van't Hoff : Dix années dans l'histoire d'une théorie, 180.
Vélain (Ch.) : Conférences de pétrographie, 149.
Viault et Jolyet : Traité élémentaire de physiologie humaine, 693.
Villemot (A.) : L'enseignement secondaire des jeunes filles en France, de 1879 à 1887, 503.
Vries (Hugo de) : *Intracellulare Pangenesis*, 565.
Weyl (E.) : La marine militaire en 1888-1889, 310.
Weyl (Th.) : Toxicité des couleurs d'aniline, 213.
Willm et Hanriot : Traité de chimie minérale et organique, 661.
Wyrouboff : Manuel pratique de cristallographie, 278.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE.

Baillon : Un mode particulier de la propagation du mildew, 540.
Bardet : Hérédité de la ressemblance, 733.
Barré (L.) : La météorologie de l'année 1888, 92.
Berthelot (de l'Institut) : Discours prononcé au banquet de la Presse scientifique, 442.
Blanchard (R.) : Une anomalie héréditaire des doigts, 634.
Bourdon (B.) : La vision des monuments élevés, 763.
Brouardel : La fièvre typhoïde en France, 124.
Camena d'Almeida : Rapports entre les climats

et la hauteur maxima des montagnes, 636.
Catalan (Em.) : Un système de correspondance internationale, 764.
Cazeneuve : Emploi du permanganate de potasse pour reconnaître les alcools impurs ou dénaturés, 699.
Couetoux : Une conséquence de l'intermittence des sensations, 316.
D. (A.) : L'intelligence des corbeaux, 476. — Formation d'un instinct parmi des animaux vivant en société, 570.
Danysz (J.) : Un aliment nouveau, 476.
Darwin (Fr.) : Discours prononcé au quatorzième banquet de la *Conférence Scientia*, 796.
Douliot (H.) : Un aliment nouveau, la fromentine, 634.
Duclaux : Les procédés de conservation du lait 219.
Dujardin-Beaumetz : La rage à Paris en 1889, 413.
Enquête sur l'hérédité, 605, 634, 668, 699.
Erréra (L.) : Les plantes-boussoles, 59.
Espine (d') : Le traitement de la diphtérie par l'acide salicylique, 732.
Féré : L'état mental des mourants, 285. — Action de la colère sur la circulation, 765.
Fromentel (de) : Les synalgies et les synesthésies, 156.
Girard (Ch.) : Le commerce du lait à Paris et la mortalité des nourrissons, 572.
Girard et de Brevans : La margarine et le beurre artificiel, 92.
Helman : Variabilité du virus rabique dans ses rapports avec ses voies d'introduction, 188.
Hément (F.) : Les baleines de la Méditerranée, 218. — L'intelligence des oiseaux, 540.
Hudson : La dispersion des rotifères, 508,
Karlinsky : Le rôle des escargots et des limaces dans la propagation du charbon, 125.
Lagneau : Mortalité des marins et des soldats français dans les colonies, 187.
Leter (L.) : L'intelligence des corbeaux, 380.
Lœventhal (W.) : Malformation héréditaire des doigts, 763.
Lubinsky : Influence de la lumière électrique sur les yeux, 253.
Malarce (de) : L'extension du système métrique et du système monétaire français, 317.
Marey (de l'Institut) : Malformations héréditaires, 605. — Discours prononcé au quatorzième banquet de la *Conférence Scientia*, 793.
Mégnin : L'entomologie appliquée à la médecine légale, 252.
Metchnikoff : Le polymorphisme des microbes, 412.
Napias : Influence de l'hygiène des accouchées sur la natalité, 61.
Nizet : Projet de table systématique des publications périodiques, 253.
Paris (Général) : Anomalie héréditaire des doigts et des orteils, 667.
Parville (H. de) : Le pied et la taille, 605.
Pion (E.) : La chèvre et son utilité, 316.
Poincaré : Valeur nutritive des farines de meules et des farines de cylindres, 733.
Pouchet et Chabry : Influence de la constitution chimique des milieux sur la formation des monstres, 155.
Regnard : Influence des hautes pressions sur la putréfaction, 284.
Rémy : La vision des monuments élevés, 668.
Renoy : Le traitement de la fièvre typhoïde par les bains froids, 188.
Richet (Ch.) : Hérédité de la ressemblance, 668.
Roquet : Projet de langue télégraphique universelle, 540.
Roux et Yersin : Le microbe et le poison de la diphtérie, 28.
Sorel (G.) : Aristote et le raisonnement mathématique, 412.
Straus (I.) : Durée de la vie des microbes dans l'eau, 60. — Action du suc gastrique sur les microbes, 700.
Terc : Immunité conférée par les piqûres d'insectes, 156.
Trouessart (E.) : Un nouveau type de mammifères australiens, 346.
Widal (F.) : Identité de nature de l'infection puerpérale et de l'érysipèle, 669.
Wurtz (R.) : Les leucomaïnes du sang normal, 187. — Action du suc gastrique sur les microbes, 700.

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Académie des sciences de Belgique : 256, 544, 576.
Acta mathematica : 159, 736.
American journal of psychology : 447.
American naturalist : 511.
Annalen des naturhistorischen Hofmuseums : 768.
Annales de l'extrême Orient et de l'Afrique : 192.
Annales de l'Institut Pasteur : 63, 96, 288, 544, 576, 672.
Annales de micrographie : 352, 544, 608.
Annales des sciences géologiques : 704.
Annales des sciences naturelles : 160, 480.
Annales d'hygiène publique et de médecine légale : 32, 150, 352, 544, 608, 704.
Annales médico-psychologiques : 672.
Archiv für die gesammte Physiologie : 447, 768, 799.
Archives de l'anthropologie criminelle : 192, 544, 704.
Archives de médecine et de pharmacie militaires : 128, 256, 548, 575, 704.
Archives de médecine expérimentale et d'anatomie pathologique : 288, 511.
Archives de médecine navale : 63, 192, 288, 544, 576, 704.
Archives de neurologie : 160, 384, 768.
Archives de physiologie normale et pathologique : 32, 287.
Archives des sciences physiques et naturelles : 224, 512, 672, 735.
Archives de zoologie expérimentale et générale : 63.
Archives générales de médecine : 95, 352, 480, 544, 576.
Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles : 447.
Archives roumaines de médecine et de chirurgie, 447.
Archivio di psichiatria e scienze penali : 159, 384, 672.
Archivio per l'antropologia e la etnologia : 352.
Archivio per le scienze mediche : 447, 640.
Astronomie (L') : 32, 127, 384, 544, 608, 704.
Brain : 447.
Bulletin astronomique : 416.
Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris : 191.
Bulletin de la Société de géographie : 224. 768.
Bulletin de la Société de géographie commerciale : 192.
Bulletin de la Société des études indo-chinoises de Saïgon : 704.
Bulletin de la Société des naturalistes de Moscou, 160.
Bulletin de la Société française de physique : 384.
Bulletin de la Société zoologique de France : 224, 639.
Bulletin des sciences physiques : 160, 480, 736, 767.
Bulletin bi-mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France : 32, 192.
Cochinchine française (La) : 96.
Encéphale (L') : 32, 224, 608.
Journal de l'anatomie et de la physiologie : 224, 736, 768.
Journal de la Société de statistique de Paris : 608, 704.
Journal de pharmacie et de chimie : 160, 191, 320, 352, 384, 544, 640.
Journal des économistes : 160, 224, 416, 512, 672.
Journal of mental science : 447, 880.
Journal of physiology : 447.
Journal of the anthropological Institute : 447, 799.
Matériaux pour l'histoire de l'homme : 480.
Mémoires de la Société zoologique de France : 672, 800.
Mind : 447, 800.
Nouvelle iconographie de la Salpêtrière, 320, 480.
Proceedings of the Dublin Royal Society : 127.
Proceedings of the Edimburgh Royal Society : 127.
Recueil d'ophtalmologie : 160.
Recueil physiologique russe : 34.
Recueil zoologique suisse : 736.
Revista de antropologia criminale : 320.
Revue biologique du Nord de la France : 159, 288, 544, 576, 608.
Revue d'anthropologie : 96, 256, 736.
Revue de chirurgie : 127, 447, 479, 512, 736.
Revue de géographie : 224, 255, 512, 768.
Revue de médecine : 127, 447, 479, 512.
Revue d'hygiène et de police sanitaire : 95, 256, 288, 576, 608.
Revue des sciences naturelles appliquées : 320, 384, 640, 800.
Revue du génie militaire : 63, 608.
Revue française de l'étranger et des colonies : 32, 63, 95, 256, 288, 543, 576, 672.
Revue générale de botanique : 127, 640.
Revue internationale de l'enseignement : 32, 191, 224, 384, 512, 736, 800.
Revue maritime et coloniale : 160, 255, 640, 768.
Revue militaire belge : 95, 127.
Revue militaire de l'étranger : 63, 224, 320, 352, 479, 704, 768.
Revue philosophique de la France et de l'étranger : 224, 287, 672, 799.
Revue universelle des mines : 32, 96, 256, 479, 576, 672.
Rivista di filosofia scientifica : 160, 320, 352, 640, 768.
Rivista sperimentale di frenatria e di medicina legale : 384, 416.
Travaux du laboratoire de Léon Fredericq : 384.
Zeitschrift für Biologie : 352, 768.
Zeitschrift für physiologische Chemie, 800.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS.

Séance du 24 décembre 1888 : 24.
— 7 janvier 1889 : 53.
— 14 — — : 87.
— 21 — — : 120.

Séance du 28 janvier 1889 : 151.
— 4 février — : 183.
— 11 — — : 214.
— 18 — — : 247.
— 25 — — : 280.
— 4 mars — : 311.
— 11 — — : 343.
— 18 — — : 376.
— 25 — — : 408.
— 1er avril — : 438.
— — — : 472.
Séance du 15 avril 1889 : 504.
— 23 — — : 535.
— 29 — — : 567.
— 7 mai — : 601.
— 13 — — : 631.
— 20 — — : 663.
— 27 — — : 695.
— 3 juin — : 728.
— 10 — — : 759.
— 17 — — : 790.
— 24 — — : 812.

INVENTIONS.

31, 63, 95, 127, 159, 191, 223, 255, 287, 319, 383, 415, 446, 479, 511, 543, 575, 607, 639, 671, 703, 735, 767, 799.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

64, 96, 128, 160, 256 288, 448, 480, 576, 640.

ENSEIGNEMENT PUBLIC ET CONGRÈS SCIENTIFIQUES

Faculté des sciences de Paris.

Ditte (A.) : Henri Debray, 65.

Thèses de la Faculté des sciences de Paris.

Cazin (M.) : Recherches anatomiques, histologiques et embryologiques sur l'appareil gastrique des oiseaux, 245.
Chautard : Recherches sur les aldéhydes de la série grasse, 660.
Deslandres (H.) : Spectres des bandes ultraviolets des métalloïdes avec une faible dispersion, 627.
Garnault (P.) : Recherches anatomiques et histologiques sur le *Cyclostoma elegans*, 49.
Maurice (Ch.) : Étude monographique d'une espèce d'Ascidie composée, 721.
Topsent : Contribution à l'étude des Clionides, 179.
Vautier (Th.) : Recherches expérimentales sur la vitesse d'écoulement des liquides par un orifice en mince paroi, 20.

Faculté de médecine de Paris.

Richet (Ch.) : L'inanition chez les animaux, 641, 711. — L'inanition chez l'homme, 801.

École d'anthropologie de Paris.

Lefèvre (A.) : L'évolution des mythes et des religions, 199.

Société chimique de Paris.

Béchamp (A.) : Le lait ; sa constitution histologique et sa composition chimique, 673, 745.

Association française pour l'avancement des sciences.

Banderali (D.) : La vitesse des trains express et ses conséquences techniques, 609, 681.
Chambrelent : Les Landes de Gascogne, 103.
Chervin (A.) : Histoire statistique de la population française, 738.
Cornu, de l'Institut : Les phénomènes optiques de l'atmosphère, 290.
Coubertin (P. de) : L'éducation physique, 137.
Hément (F.) : L'enseignement scientifique à l'école primaire, 521.
Lanessan (de) : L'empire d'Annam ; son organisation sociale et politique, 258.
Lodin : L'acier, 546.
Londe (A.) : L'évolution de la photographie, 418, 460.
Richelot (L.-G.) : Les tendances de la chirurgie moderne, 193.
Sagnier (H.) : La reconstitution du vignoble français, 226.
Tissandier (G.) : Science et patrie, 321.

Faculté de médecine de Nancy.

Beaunis (H.) : L'évolution du système nerveux, 8.

Société de géographie de Paris.

Leclercq (J.) : Le chemin de fer transcaspien, 705.
Thoulet : Les études océanographiques en Norvège et en Écosse, 554.

Université de Padoue.

Ardigo (R.) : La science expérimentale de la pensée, 514.

Congrès des naturalistes allemands (Cologne, 1888).

Exner (S.) : L'origine des erreurs générales, 33.

Conférences de l'Exposition universelle.

Rochard (J.) : Les intoxications volontaires, 770.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

Tome XLIII — Janvier 1889 à Juillet 1889.

Ardigo (R.) : La science expérimentale de la pensée, 514.
Banderali (D.) : La vitesse des trains rapides et ses conséquences techniques, 609, 681.
Baret (L.) : La baie d'Ha-Lung (Tonkin), 391.
Beaunis (H.) : L'évolution du système nerveux, 8. — De différents sens chez les animaux, 749.
Béchamp (A.) : Le lait; sa constitution histologique et sa composition chimique, 673, 745.
Bellet (D.) : Les Congrès internationaux de navigation intérieure, 369. — Le nouveau port de Calais, 686. — Le nouveau port de Boulogne, 776.
Berthelot, de l'Institut : Fixation de l'azote par la terre végétale nue, ou avec le concours des légumineuses, 450.
Bertillon (A.) : Les proportions du corps humain, 524.
Bertillon (J.) : L'état sanitaire de Paris en 1888, 339. — Influence de l'alimentation des jeunes enfants sur leur mortalité, 692.
Binet (A.) : Les perceptions inconscientes de l'hypnotisme, 241.
Blanford (H.-F.) : La formation de la pluie, 129.
Capus (G.) : Le Kafiristan et les Kafirs-Siah-pouches, 1, 237.
Catalan : Sur la solution élémentaire de d'Alembert, 366.
Cazin : Recherche sur l'appareil gastrique des oiseaux, 245.
Chambrelent : Les Landes de Gascogne, 103.
Chautard : Recherches sur les aldéhydes de la série grasse, 660.
Chervin (A.) : Histoire statistique de la population française, 738.
Cornu, de l'Institut : Les phénomènes optiques de l'atmosphère, 290.
Coubertin (P. de) : L'éducation physique, 137.
Deslandres (H.) : Les spectres des métalloïdes, 627.
Delbœuf : La solution élémentaire du théorème de d'Alembert, 269.
Depping (G.) : La dernière expédition de Stanley dans l'Afrique centrale (1887-1888), 647.
Dessoir (M.) : Une méthode de pédagogie universelle, d'après M. Dilthey, 805.
Ditte (A.) : Henri Debray, 65.
Duponchel (A.) : Le canal de Panama et ses moyens d'exécution, 37.
Durand-Gréville : Sur la solution élémentaire du théorème de d'Alembert, 266.
Eiffel Discours prononcé au treizième banquet de la *Conférence Scientia*, 493.
Exner (S.) : L'origine des erreurs générales, 33.
Fontan (J.) : Le mécanisme des perceptions inconscientes dans l'hypnotisme, 586.
Fournier de Flaix : Les céréales et les vins en 1888, 174.
Galton (Fr.) : La fatigue mentale, 98.
Garnault (P.) : Recherches anatomiques et histologiques sur le *Cyclostoma elegans*, 49.
Gouraud : Le nouveau phonographe Edison, 560.
Hément (Félix) : Les nouvelles galeries zoologiques du Muséum, 17. — L'enseignement scientifique à l'école primaire, 521.
Hertz (H.) : Recherches sur les ondulations électriques, 578.
Janssen, de l'Institut : Discours prononcé au banquet offert par la *Conférence Scientia* à M. Eiffel, 490.
Kunckel d'Herculais (J.) : Les Acridiens et leurs invasions en Algérie, 454.
Kunstler (J.) : La reproduction naturelle et artificielle du saumon, 359.
Lanessan (de) : L'empire d'Annam; son organisation sociale et politique, 258. — Buffon et Darwin, 385, 425.
Langlois (P.) : La dérivation des eaux de l'Avre, 396.
Launay (L. de) : Un alchimiste du XIIIe siècle : Albert le Grand, 616.
Leclercq (J.) : Le chemin de fer transcaspien, 705.
Lefèvre (A.) : L'évolution des mythes et des religions, 199.
Lefèvre et Cerbelaud : L'état actuel et l'avenir des chemins de fer, 115.
Lodin : L'acier, 546.
Londe (A.) : L'évolution de la photographie, 418, 460.
Mac Connell : La plasticité de la glace, 353.
Mamy (H.) : Les accidents du travail, 170.
Marillier (L.) : Les criminels, d'après des travaux récents, 495.
Maurice (Ch.) : Monographie d'une Ascidie composée, 721.
Meyners d'Estrey (H.) : Les Javanais, 783.
Nansouty (M. de) : La tour de 300 mètres, 587.
Noblot : Discours prononcé au banquet de la *Conférence Scientia*, offert à M. Eiffel, 495.
Petit (G.) : La tour Eiffel, 79. — L'Exposition universelle de 1889, 300. — Les panoramas à l'Exposition universelle, 558. — Le globe de la terre au millionième de l'Exposition universelle, 623. — Les pavillons des Expositions particulières, 657. — Les fontaines lumineuses, 718. — L'éclairage électrique à l'Exposition, 786.
Quesnel (L.) : Une excursion à Pékin, d'après un livre de M. Jametel, 144.
Rabot (Ch.) : Les Lapons et leurs mœurs, 112.
Rey (A.) : L'enseignement agricole en France, 590.
Richelot (L.-G.) : Les tendances de la chirurgie moderne, 193.
Richet (Ch.) : Le génie et la folie, 83. — Observations sur une conférence de M. Sternberg sur les bactéries, 330. — L'inanition chez les animaux, 641, 711. — L'inanition chez l'homme, 801.
Rivière (E.) : Les missions scientifiques françaises à l'Exposition universelle, 753.
Rochard (J.) : Les intoxications volontaires, 770.
Roques (X.) : Les alcools naturels et les alcools artificiels, 481.
Sagnier (H.) : La reconstitution du vignoble français, 226.
Sauvaire (C.) : A propos de la reconstitution des vignobles français, 432.
Servier : Le gnomon et l'obélisque de la méridienne de Saint-Sulpice, 276. — Le cadran solaire de la colonne de Médicis, 655.
Souriau (P.) : Le plaisir du mouvement, 365.
Sternberg : Les bactéries, 326.
Sully-Prudhomme, de l'Institut : Discours prononcé au banquet de la *Conférence Scientia*, offert à M. Eiffel, 494.
Thelmier : Le cimetière mérovingien d'Ableiges (Seine-et-Oise), 267.
Thoulet : Les études océanographiques en Norvège et en Écosse, 554.
Tissandier (G.) : Science et patrie, 321.
Topsent : Contribution à l'étude des Clionides, 179.
Turquan (V.) : La natalité en France, 40.
Varigny (H. de) : L'éruption du Krakatoa et ses conséquences (1883), d'après le rapport de la Société royale de Londres, 73. — Les moyens de protection des végétaux contre les animaux, d'après M. E. Stahl, 161. — L'histoire de l'habitation humaine à l'Exposition universelle, 688.
Variot (G.) : Le détatouage, 296.
Vautier (Th.) : Recherches expérimentales sur la vitesse d'écoulement des liquides par un orifice en mince paroi, 20.
Zaborowski : Les races anciennes et actuelles du Brésil, 464. — Les anthropophages actuels, 715.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE PREMIER SEMESTRE DE LA NEUVIÈME ANNÉE

Troisième série. — Tome XLIII

JANVIER 1889 A JUILLET 1889

A

Abcès. Sur les — spirillaires, 216.
Ableiges. Le cimetière mérovingien d'—, 207.
Académie des sciences de Paris. Prix décernés pour 1888 et prix proposés pour 1889, 1890, 1891 et 1892, 24. — Élections, 59, 186, 289, 698, 793. — Nécrologie, 259, 379, 441, 475, 507, 570, 604, 698, 731.
Acariens. Sur les —, marins des côtes de France, 761.
Accidents. Les — du travail, 170.
Accouchées. Influence de l'hygiène des — sur la natalité, 61.
Acide chromique. Réaction entre l'— et l'eau oxygénée, 88, 183.
Acide citrique. Essai de synthèse de l'—, 378.
Acide mésocamphorique. Sur l'—, 664.
Acide oxalomolybdique. Sur l'— et sur les oxalomolybdates, 664.
Acide phosphoreux. Sur l'—, 696.
Acide stannique. Sur les variations de la fonction acide dans l'—, 690.
Acide sulfureux. Sur la désinfection par l'—, 538.
Acide tartrique. Sur le pouvoir rotatoire moléculaire de l'—, 603.
Acide titanique. Action de l'eau oxygénée sur l'—, 216.
Acier. L'—, 546.
Acridiens. Les — et leurs migrations, 454.
Actino-électriques. Sur les phénomènes —, 505.
Actinométriques. Observations — faites à Kiel, 248. Observations — faites en 1888 à Montpellier, 376.
Afrique. L'— pittoresque, 120. La dernière expédition de Stanley dans l'— centrale, 647.
Agricole. L'enseignement — en France, 590.
Aimantation. Influence du choc sur l'— permanente du nickel, 121. Influence réciproque d'une double — régulière dans le fer, 312.
Air. Sur la toxicité de l'— expiré, 249. L'— comprimé naturel, 254.
Albert le Grand. Un alchimiste du XIIIe siècle, —, 616.
Albite. Sur l'— de Morro-Velho (Brésil), 698.
Alcaloïdes. La localisation des — du pavot, 669.
Alchimiste. Un — du XIIIe siècle, 616.
Alcools. Nouveau procédé d'essai des —, 55. Les — naturels et les — artificiels, 481. Emploi du permanganate de potasse pour reconnaître les — impurs ou dénaturés, 699.
Aldéhydes. Recherches sur les — de la série grasse, 660.
Algérie. Les étrangers en —, 189.
Aliment. Un — nouveau, 476, 634.
Alimentation. Influence de l'— des jeunes enfants sur leur mortalité, 692.
Alliage. Sur l'— du kilogramme, 602.
Aluminium. Nouveau procédé de réduction de l'—, 54. Nouveau procédé de fabrication de l'—, 221. Production industrielle de l'— et de ses alliages, 285. Sur la valeur de l'—, 312.
Ameublement. Dictionnaire de l'—, 727.
Amphion. Le genre — dans l'Hérault, 345.
Analyse. — et synthèse, 214.
Anesthésiques. Influence des — sur la force des mouvements respiratoires, 409.
Aniline. Sur les combinaisons formées par l'— avec les acides chlorique et perchlorique, 184. Toxicité des couleurs d'—, 213.
Animaux marins. La lutte pour l'existence chez les —, 662.
Annam. L'empire d'—, son organisation sociale et politique, 258.
Anthérozoïdes. Sur la formation des — des characées, 90.
Anthropologie criminelle. Questions du Congrès international d'—, 670.
Anthropophages. Les — actuels, 715.
Antisepsie. L'— chirurgicale et l'— obstétricale, 150.
Aplysie. Observations anatomiques sur l'—, 56. Sur l'hermaphrodisme de l'—, 185. Sur l'appareil reproducteur de l'—, 283.
Argent. L'— et ses composés, 629.
Aristote. — et le raisonnement mathématique, 412.
Armée. L'— de première ligne, 332. L'état sanitaire de l'— française en 1886, 765.
Arséniure de platine. Sur les cristaux de l'—, 123.
Ascidie. Monographie d'une — composée, 721. Sur l'anatomie des —, 57.
Astronomie. Cours d'— pratique, 247.
Ataxie. La marche dans l'—, 569.
Atlantique. Sur les courants superficiels de l'—, 730.
Atlas. Un — de poche, 375.
Atmosphère. Sur le mode de répartition de la vapeur d'eau dans l'—, 151. Les phénomènes optiques de l'—, 290.
Atmosphérique. Influence du magnétisme terrestre sur la polarisation —, 631.
Auto-intoxication. Sur une — d'origine rénale, 666.
Avre. La dérivation des eaux de l'—, 396.
Azote. Sur le dosage de l'— organique par la méthode de Kjeldahl, 89, 184, 216. Sur la déperdition d'— gazeux pendant la décomposition des matières organiques, 215, 248. Fixation de l'— dans les oxydations lentes, 408. Fixation de l'— par la terre végétale nue ou avec le concours des légumineuses, 450. Sur le dosage de l'— organique, 537. Sur l'intervention du fer dans la fixation par le sol de l'— atmosphérique, 632.

B

Bacillarites. Examen des roches houillères à —, 313. Sur les — du terrain houiller, 695.
Bacilles. Sur les rapports des — du pin d'Alep avec les tissus vivants, 57.
Bactéries. Les —, 326.
Balance. Sur une — de précision apériodique et à lecture directe des derniers poids, 473.
Baleines. Les — de la Méditerranée, 218.
Ballons. Les — Nordenfelt, 509. Production de l'hydrogène par l'électrolyse pour le gonflement des —, 670.
Betteraves. Races de — hâtives et races de — tardives, 90.
Bibliothèque. La — des connaissances utiles, 727.
Bile. Caractères spectroscopiques normaux de la —, 212.
Billets de banque. Les — chinois, 318.
Bismuth. Sur le — amorphe, 249. Recherches sur la résistance électrique du —, 729.
Blé. Sur la richesse en gluten du —, 568, 665, 697. Dégâts produits par les pentatomes sur les récoltes de —, 792.
Bleu de Prusse. Nouveaux dissolvants du —, 184.
Boulogne. Le nouveau port de — en eau profonde, 776.
Brésil. Les races anciennes et actuelles du —, 464.
Broch (O.-J.). Nécrologie, 218.
Bronze. Sur l'origine du —, 631.
Buenos-Ayres. Statistique municipale de —, 694.
Buffon. Darwin et —, 385, 425.

C

Cadran solaire. Le — construit sur la colonne de Médicis, 655.

Caféiers. La maladie des — du Brésil, 717.
Calais. Le nouveau port de —, 686.
Calamariées. Sur deux —, 731.
Camphols. Sur de nouveaux éthers neutres et acides des —, 344.
Camphres. Chaleur de combustion des —, 55.
Canaries. Récits sur les îles —, 599.
Canaux. La traction des bateaux sur les —, 815.
Canidés. Les prédécesseurs des — actuels, 154.
Carbone. Histoire de la théorie du — asymétrique, 180. La chaleur de combustion du — sous ses différentes formes, 760.
Castors. Les — en Europe, 147.
Cécité. La — par la neige, 701.
Centenaire. Statistique du — de 1789, 467. Le — de 1789, 628.
Céréales. Action des divers phosphates sur la culture des —, 89. Les — et les vins en 1888, 174.
Cerveau. Sur le — des poissons, 410.
Chaleur. — de formation de l'hydrogène antimonié, 418.
Champignons. Sur les matières sucrées des —, 378. Destruction des insectes par les —, 444.
Charbon. Le rôle des escargots et des limaces dans la propagation du —, 125. Les vaccinations contre le — en Russie, 441.
Chaux. Sur la — combinée dans les terres, 184.
Chemins de fer. L'état actuel et l'avenir des —, 115. Système électrique pour —, 505. La vitesse sur les —, 609.
Cheval. La consommation de viande de —, 637.
Chèvre. La — et son utilité, 316.
Chevreul. Mort de M. —, 449.
Chimie. Les théories modernes de la —, 566. Traité de — minérale et organique, 661.
Chine. Voyage en —, 309.
Chirurgie. Les tendances de la — moderne, 193. La — conservatrice du pied, 632. La — des reins, 758.
Chloral. Sur le glycolalcoolate de —, 440.
Chlorure d'éthylène. Sur l'action des inhalations du — pur sur l'œil, 153.
Choléra. Expériences biologiques et thérapeutiques sur le —, 56. Sur la virulence des parasites du —, 121. Action du salol sur la virulence des cultures du —, 185. L'identité du — nostras et du — indien, 347.
Climats. Rapport entre les — et la hauteur *maxima* des montagnes, 636.
Clionides. Contribution à l'étude des —, 179.
Cobalt. Le dosage volumétrique du —, 440.
Cocaïnisme. Le —, 220.
Colère. Influence de la — sur la circulation, 765.
Colonial. Le domaine — de la France, 93.
Colonies. La mortalité des marins et des soldats français dans les —, 187.
Comète. La — Faye à l'Observatoire d'Alger, 120.
Comètes. Sur la théorie de la capture des — périodiques, 567.
Compressibilité. Détermination directe de la — du verre, du cristal et des métaux jusqu'à 2000 atmosphères, 504.
Conductibilité électrique. La — des sels fondus, 152, 760.
Conférence Scientia. Discours prononcés au quatorzième banquet de la —, 793.
Congrès. Les — internationaux de navigation intérieure, 369. Un — de botanique, 411. Les — internationaux de l'Exposition, 539. Le — des Sociétés savantes, 701.
Corbeaux. L'intelligence des —, 381, 476.
Corps humain. Les proportions du —, 524.
Correspondance. Un système de — internationale, 764.
Courants. Sur la mesure électro-chimique de l'intensité des —, 312.
Crabes. Comment les — font la cour aux femelles, 413.
Criminels. Les —, d'après des travaux récents, 495.
Criquets. Les — d'Algérie et les mesures prises pour leur destruction, 216.
Cristal. Élasticité du —, 215.
Cristallographie. Manuel de —, 278.
Cristaux. Sur les lois de l'absorption de la lumière dans les —, 567.
Cuivre. Réaction nouvelle et caractéristique des sels de —, 409.
Cyanure d'éthyle. Sur quelques corps dérivés par polymérisation du —, 761.
Cyclones. Sur les déviations exceptionnelles de quelques — tropicaux, 791.
Cyclostoma elegans. Recherches anatomiques et histologiques sur le —, 49.

D

Dakota. Un ranch français dans le —, 342.
Darwin. Buffon et —, 385, 425.
Debray (Henri), 65.
Délitement. Sur le phénomène du —, 730.
Détatouage. Le —, 296.
Diabète. Recherches sur le — expérimental, 122. Sur la pathogénie du —, 153.
Diphtérie. Le microbe et le poison de la —, 28. Le mode de transmission de la —, 381. Traitement de la — par l'acide salicylique, 732.
Dispersion. La — des rotifères, 508.
Doigts. Anomalie héréditaire des —, 634, 763.
Donders. La vie et les travaux de —, 571.
Dynamo-électrique. De la régularisation de la vitesse d'une machine — servant de réceptrice dans une transmission de force par l'électricité, 472.

E

Eau. Analyse d'— d'égout de Paris, 474.
Eau de mer. Sur la chaleur spécifique de l'— à divers degrés de dissolution et de concentration, 536.
Eau oxygénée. L'— et l'acide chromique, 377.
Eaux météoriques. Sur la toxicité des —, 761.
Échinodermes. Sur les — de l'île Maurice, 91. Sur deux — fossiles rapportés du Turkestan, 250.
Éclair. Étude sur la durée de l'—, 812.
Éclair magnétique. Appareil portatif pour la production facile et sans danger de l'—, 377.
Éclairage. L'— des jets d'eau paraboliques, 377. L'— électrique à l'Exposition, 786.
Éclamptiques. Action pathogène d'un microbe trouvé dans les urines d'—, 440.
Éclipse. L'— totale de soleil du 1er janvier 1889, 125. L'— partielle de lune du 16 janvier 1889, 151.
Écoles de médecine. Les — américaines, 156.
Écoulement. La vitesse d'— des liquides, 20.
Éducation. L'— physique, 137.
Égypte. Le commerce extérieur de l'—, 477.
Élasticité. Sur l'— statique et dynamique des fils métalliques, 248. Recherches sur l'— des solides, 791.
Électricité. Les expériences de M. Hertz au laboratoire central d'—, 807.
Électrique. Influence de la lumière — sur les yeux, 253. Système — pour chemins de fer, 505. La conductibilité — des dissolutions salines, 664. L'éclairage — à l'Exposition, 786.
Électriques. Recherches sur les ondulations —, 578, 807.
Électrodes. Sur les — à goutte de mercure, 312.
Électrolyse. La phase initiale de l'—, 439.
Éléphants. Une escapade d'—, 29.
Embryologie. Atlas d'—, 22.
Enfance. Statistique de la protection de l'—, 254.
Enseignement. L'— scientifique à l'école primaire, 521. L'— secondaire des filles en France, de 1879 à 1887, 503.
Entomologie. L'— appliquée à la médecine légale, 252.
Épandage. L'— comme engrais indiqué de certains sols, 55.
Épicaride. Sur un — parasite d'un amphipode, et sur un copépode parasite d'un —, 603. Morphologie et position systématique des — de la famille des dajidées, 666.
Épidote. Spectre d'absorption de l'—, 248.
Époque houillère. Sur les blattes de l'—, 186.
Ergostérine. Sur l'—, nouveau principe immédiat de l'ergot de seigle, 121.
Érosions. Les — éoliennes, 792.
Erreurs. Origine des — générales, 34.
Érysipèle. Identité de l'— et de la lymphangite aiguë, 506. Identité de l'— et de l'infection puerpérale, 669.
Estomac. Les microbes de l'—, 249.
Étain. Sur l'oxydibilité et le décapage de l'—, 121.
Étoiles filantes. Les — observées en Italie en 1888, 53. Sur les —, 281.
Étrangers. Les étudiants — en France, 97. Les — en Algérie, 189. Les — à Paris, 190. Les — à l'Exposition universelle, 304.
Évolution. L'— du système nerveux, 8. L'— de la propriété, 50.
Exalgine. Action physiologique de l'—, 379.
Exposition. L'— universelle de 1889, 300. Les étrangers à l'—, 304.
Expositions. Statistique des —, 606. Les pavillons des — particulières, 657.

F

Farines. La valeur nutritive des — de meules et des — de cylindres, 733.
Fatigue. Recherches sur la — mentale, 98.
Faune. Sur la — malacologique extra-marine de l'Europe arctique, 813.
Fer chromé. Reproduction artificielle du —, 58.
Fermentation. Sur la — alcoolique du véson de la canne à sucre, 632.
Fièvre typhoïde. Répartition de la — en France, 124. Le traitement de la — par les bains froids, 188.
Flore. La — des nécropoles égyptiennes, 701.
Fluorure de propyle. Préparation et propriétés du —, 281.
Fœtus. Sur l'œdème *ex vacuo* de la muqueuse tympanique chez le —, 698.
Fontaines. Les — lumineuses, 718.
Fortification. Les obus-torpilles et la —, 625.
Fortunes. Les grandes — en 1889, 573.
Fossile. Sur un nouveau genre — de tige cycadienne, 666.

Fossiles. Sur un gisement d'ossements — dans l'île de Lamos, 58.
France. La natalité en France, 40.
Fucacées. Le développement des anthérozoïdes des —, 410.
Fumiers. Phénomènes de combustion dans les —, 344. Expériences sur la putréfaction et la formation des —, 507, 538.
Fusion. Relation entre les solubilités et les points de —, 183.

G

Gadolinium. Sur le —, 184.
Gastéropodes. Le rôle des — dans la propagation du charbon, 125.
Gastrique. Recherches sur l'appareil — des oiseaux, 245.
Gaz. Sur la loi de solubilité des —, 473.
Gémellaires. Hérédités des grossesses —, 699.
Généalogie. La — des êtres, 501.
Géographie. Atlas de — générale, 182. — militaire, 471.
Géographique. Le service — de l'armée à l'Exposition universelle, 808.
Géologique. Annuaire — universel, 534.
Géomètres. Résultats du concours ouvert entre tous les — du globe par le roi de Suède, 284.
Gestes. Sur un moyen d'emmagasiner les — et les jeux de la physionomie, 666.
Glace. La plasticité de la —, 355.
Glaciaire. La période —, 757.
Globe. Le — terrestre au millionième de l'Exposition universelle, 623.
Glycolalcoolate de soude. Combinaisons alcooliques du —, 216.
Gnomon. Le — de Saint-Sulpice, 276.
Gordiens. Sur l'hypoderme et le système nerveux périphérique des —, 250. Sur la signification histologique, le mode de formation et l'usage de la cavité péri-intestinale des —, 474.
Graphophone. Sur le — de M. Sumner Tainter, 729. Sur quelques modifications et améliorations apportés au —, 791.
Grenouille. Anatomie de la —, 52.
Grèves. Statistique des —, 671.
Groenland. L'exposition ethnographique du —, 148. Sur la faune des eaux douces du —, 410.
Guerre. La — et la société, 780.
Gulf-Stream. La vitesse du —, 157.

H

Habitation. L'histoire de l'— humaine, 689.
Haïti. Nouvelle géographie de l'île d'—, 53.
Halos. Sur la reproduction artificielle des —, 343.
Hanneton. Dommages causés à l'agriculture par le — et sa larve, 570.
Hématozoaires. Sur les — du paludisme, 153.
Hérédité. Enquête sur l'— psycho-physiologique, 257, 605, 634, 667, 699, 732, 765. Le mécanisme de l'—, 564.
Histologie. Traité technique d'—, 436. Traité d'— pratique, 533.
Horizon. Projet d'— électro-automatique pour observations au sextant, 281.
Houille. La — et ses dérivés, 374.
Humanité. Misère et grandeur de l'— primitive, 811.
Hydrogène. Production de l'— par l'électrolyse pour le gonflement des ballons, 670.
Hygiène. Traité pratique d'— de l'enfance, 182. Nouveaux éléments d'—, 212.
Hyménoptères. Sur les stigmates des —, 569.
Hypnotisme. Le mécanisme des perceptions inconscientes dans l'—, 586.
Hypoténuse. Sur le carré de l'—, 208.

I

Immunité. — conférée par les piqûres d'insectes, 156.
Inanition. L'— chez les animaux, 641, 711. L'— chez l'homme, 801.
Inconnaissable. L'—, sa métaphysique et sa psychologie, 566.
Indo-Chine. L'— française, 86.
Industrie. L'— minérale en 1887, 797.
Inée Sur le principe toxique contenu dans l'—, 55.
Inhibition. Sur la dynamogénie et l'—, 89.
Insectes. Immunité conférée par les piqûres d'—, 156. Destruction des — par les champignons, 444.
Insolation. L'— électrique, 733.
Instinct. Formation d'un — parmi des animaux vivant en société, 570.
Interférences. Sur l'achromatisme des —, 438.
Internationale. Un système de correspondance —, 764.
Interstellaire. Le milieu — et la physique moderne, 337.
Intoxications. Les — volontaires, 770.

J K

Japonais. Les — et leurs mœurs, 349.
Javanais. Les —, 783.
Jeune. Le — chez les animaux, 644, 711.
Jouffroy. L'œuvre de — d'Abbans, 245.
Kafiristan. Les Kafirs Siahpouches et le —, 1, 237.
Krakatoa. L'éruption du — et ses conséquences, 73.
Kystes dermoïdes. Origine des — intra-crâniens, 378.

L

Lacs. Classification thermique des — d'eau douce, 408.
Lait. Les procédés de conservation du —, 219. Le microbe du — rouge, 284. Le commerce du — à Paris et la mortalité des nourrissons, 572. Sur la coagulation du lait, 665. Le —, sa constitution histologique et sa composition chimique, 673, 745.
Lamellibranches. De la turgescence chez les —, 282.
Lampes a signaux. Une nouvelle —, 543.
Landes. Les — de Gascogne, 103.
Langue. Projet de — télégraphique universelle, 540. Les journaux étrangers publiés en — française, 545.
Lapons. Les — et leurs mœurs, 112.
Larve. Structure et métamorphose de la — de *Flustrella hispida*, 666.
Latex. Sur la constitution chimique et la valeur industrielle du — de *Bassia latifolia*, 122.
Latitude. La hauteur des continents et la profondeur des mers en tant que fonction de la — géographique, 54.
Légumineuses. Fixation de l'azote par la terre végétale avec le concours des —, 450.
Leucomaïnes. Les — du sang normal, 187.
Longévité. La — des animaux, 157.
Lumière. Sur les lois de l'absorption de la — dans les cristaux, 567. Influence de la réflexion de la — polarisée sur les substances vitreuses et métalliques, 602.

M

Magnétiques. Valeur absolue des éléments — au 1er janvier 1889, 87.
Magnétisme terrestre. Sur les variations du —, en relation avec les taches du soleil, 602. Influence du — sur la polarisation atmosphérique, 631.
Magnétomètre. Nécessité d'une correction d'humidité dans certaines installations de —, 664.
Maïs. Sur les dégâts produits sur les épis de — par un insecte hémiptère, 697.
Maladies. Traités des — des pays chauds, 119.
Malformations. — héréditaires, 605. Nouvelles recherches sur les dégâts produits par les pentatomes sur les récoltes de —, 792.
Malonates. Sur les — d'ammoniaque, 696.
Mammifères. Un nouveau type de — australiens, 346.
Manganèse. Sur les oxydes de — obtenus par la voie humide, 632.
Marche. De la — chez les animaux quadrupèdes, 185.
Margarine. La — et le beurre artificiel, 92.
Marine. La — militaire en 1888-1889, 310.
Mathématique. Aristote et le raisonnement —, 412.
Matière. Sur l'état de la — au voisinage du point critique, 812.
Médecins. Histoire de la médecine et des — à travers les âges, 630.
Médicaments. Effets inusités des —, 375.
Mélaphyres. Sur un gisement français de — à enstatite, 410.
Mercure. La compressibilité du —, 215.
Méridienne. Sur la nouvelle — de France, 151. L'obélisque de la — de Saint-Sulpice, 276.
Mérovingien. Le cimetière — d'Ableiges (Seine-et-Oise), 207.
Métalloïdes. Observations sur les spectres des —, 627.
Métaux. Sur la dilatation des — aux températures élevées, 728.
Météorique. Altération singulière d'un fer —, 632.
Météorite. Sur la — d'Eagle-Station, 474. Sur une — holosidère découverte à l'intérieur du sol en Algérie, 632.
Météorologie. La — de l'année 1888, 92.
Météorologique. Annales de l'Institut — de Roumanie, 280. Observations — faites en 1887 et 1888 dans le Haut-Rhin et les Vosges, 54.
Méthylacétanilide. Sur la —, 506.
Microbe. Le — du lait rouge, 284. Effets pathogènes produits par un — d'apparence saprogène et par les substances amorphes qu'il secrète, 345. Action pathogène d'un — trouvé dans les urines d'éclamptiques, 440. Le — de l'ulcère de l'Yémen, 762.
Microbes. Sur la résistance de l'organisme aux — pathogènes, 56. Durée de la vie des — dans l'eau, 60. Les — de l'estomac, 249. Sur les propriétés vaccinales de — ci-devant pathogènes transformés en — d'apparence saprogène, 250. — pathogènes et saprogènes, 282. Les — des moules, 348. Le rôle des — dans la végétation, 403. Le polymorphisme des —, 412. Action du suc gastrique sur les —, 700.

Microbiennes. Les effets des associations —, 251.
Microscope. Le troisième centenaire de l'invention du —, 441.
Minéralogie. Précis de —, 406.
Minéraux. Sur la solubilité de divers — dans l'eau de mer, 507.
Missions. Les — scientifiques françaises à l'Exposition universelle, 753.
Missionnaires. Les médecins —, 477.
Monétaire. L'extension du système — français, 317.
Monstres. Influence de la constitution chimique des milieux sur la formation des —, 155.
Montagnes. Rapports entre les climats et la hauteur maxima des —, 636.
Mortalité. La — des marins et des soldats français dans les colonies, 187. Influence de l'alimentation des jeunes enfants sur leur —, 692.
Morve. La vaccination contre la —, 344.
Moules. Les microbes des —, 348.
Mourants. L'état mental des, — 285.
Mouvement. Le plaisir du —, 365.
Muséum. Les nouvelles galeries zoologiques du —, 17.
Myriapodes. Sur la présence de filières chez les —, 122.
Mythes. Les — et les religions, 199.

N

Natalité. La — en France, 40. Influence de l'hygiène des accouchées sur la —, 61.
Naufragés. Sur l'alimentation des — en pleine mer, 59.
Navigation. Les congrès internationaux de — intérieure, 369.
Navires. — L'air comprimé à bord des navires de guerre, 507.
Nébuleuse. Photographie du spectre de la grande — d'Orion, 663.
Nécrobiose. Rapports de la — avec les microbes, 56.
Néocomien. Sur le — du sud-est de l'Espagne, 90.
Nerveux. Anatomie des centres —, 341.
Nickel. Séparation du zinc et du —, 215. Le dosage volumétrique du —, 440. — et cobalt, 630.
Nil. Sur les propriétés fertilisantes des eaux du —, 378.
Nitrates. Sur la proportion des — contenus dans les pluies des régions tropicales, 697.
Nitrite de succinamique. Sur le —, 473.
Nutation. Procédé propre à manifester la — diurne, 88.

O

Obus-torpilles. Les — et l'artillerie, 529. Les — et la fortification, 625.
Océanographie. Les études d' — en Norvège et en Écosse, 554.
Œil. Sur l'appareil glandulaire de l' — des mammifères, 569. Le troisième — des vertébrés, 605.
Offensive. L' — tactique, 242.
Oiseaux. L'appareil gastrique des —, 245. L'intelligence des — 540.
Olivier. Les tumeurs de l' — comparées à celles du pin d'Alger, 217.
Ondulations. Recherches sur les — électriques, 578. Les expériences de M. Hertz sur les — électriques au laboratoire central d'électricité, 807.
Optiques. Les phénomènes — de l'atmosphère, 290.
Or. Sur les limites des erreurs que l'on peut commettre dans les essais d' — fin, 440.
Orages. Les — des 17 et 19 mai 1889 en Bohême, 728.
Orthose ferrique. Préparation de l' —, 55.
Os. L'accroissement des — longs, 603.
Oxycinchonine. — Sur l' —, 632.
Oxyde de carbone. Action de l' — sur la germination, 538.
Oxygène. Sur l'origine tellurique des raies de l' — dans le spectre solaire, 695.

P

Paléontologie. Traité de —, 501.
Paludisme. Sur les hématozoaires du —, 151.
Panama. Le canal de — et ses moyens d'exécution, 37.
Panoramas. Les — à l'Exposition universelle, 558.
Parasitisme. — accidentel sur l'homme du *Tyroglyphus farinæ*, 665.
Paris. L'état sanitaire de — en 1888, 339. Annuaire statistique de la ville de —, 469. L'état sanitaire de —, 635.
Pavot. La localisation des alcaloïdes du —, 669.
Pays chauds. Traité des maladies des —, région prétropicale, 119.
Pédagogie. Une méthode de — universelle, 805.
Peine de mort. La question de la —, 52.
Pékin. Une excursion à —, 144.
Pensée. La science expérimentale de la —, 514.
Pentatomes. Les ravages produits par les — sur les récoltes de blé et de maïs, 792.
Perceptions inconscientes. Le mécanisme des — dans l'hypnotisme, 586.
Pétrographie. Conférences de —, 149.
Peuplier. La maladie du — pyramidal, 441, 731.
Philomatique. Le centenaire de la Société —, 150.
Phonographe. Le —, 513. Le nouveau — d'Édison, 561. Sur le nouveau — d'Édison, 568.
Phosphates. Expériences relatives à l'action des divers — sur la culture des céréales, 89.
Photographie. L'évolution de la —, 418, 460. Sur l'emploi des verres colorés en —, 631. Sur l'obtention de — en valeurs justes par l'emploi de verres colorés, 602.
Phyllite. Sur une — nouvelle, 695.
Phylloxéra. Le — en France, 227.
Physiologie. Traité de —, 87, 246. Manuel de — pratique, 470. Traité élémentaire de — humaine, 693.
Physique. — qualitative, 663.
Pied. Le — et la taille, 605.
Pin. Sur la genèse des tumeurs bactériennes du — d'Alep, 379.
Planète. Sur les perturbations de la — *Hestia*, 87. Sur les termes élémentaires dans les coordonnées d'une —, 121.
Plantes-boussoles. Les —, 59
Pluie. La formation de la —, 129.
Pneumo-entérite. Espèces animales aptes à contracter la — infectieuse, 408. Sur la transmissibilité de la — à diverses espèces animales, 538.
Poêles mobiles. Les dangers du chauffage par les —, 508.
Poissons. — L'appareil à venin des —, 379. Sur le cerveau des —, 410 Les — lune, 637.
Polarisation. Sur la — elliptique par réflexion vitreuse, 438. Sur la — rotatoire magnétique, 567.
Polymorphisme. Sur le — foliaire des Abiétinées, 123.
Pomme de terre. Recherches sur la culture de la — industrielle, 313, 378, 439.
Population. Mouvement comparé de la — à Marseille, en France et dans les États d'Europe, 23. La — de la Suisse, 253. La — urbaine et la — rurale de la France, d'après le dénombrement de 1886, 306. Histoire statistique de la — française, 738.
Porphyrite. La — de Cavenac, 314.
Portugais. Le lac Nyassa et les — au XVIIIe siècle, 744.
Potentiel. Sur la différence de — au contact d'un métal et d'un sel du même métal, 472. Sur la différence de — des métaux en contact, 505.
Poumons. Les maladies des —, du sang, du cœur et des vaisseaux, 280.
Préhistorique. Une station — de l'âge du renne sur les bords de la Vézère, 217.
Presse scientifique. Discours prononcé par M. Berthelot au banquet offert par la —, 442.
Priorité. La — en matière scientifique, 769.
Prjéwalski. Voyages scientifiques de —, 405.
Probabilités. Le calcul des —, 85.
Propriété. L'évolution de la —, 50.
Ptomaïnes. Contribution à l'étude des —, 89, 537.
Puerpérale. Identité de nature de l'infection — et de l'érysipèle, 669.
Putréfaction. Influence des hautes pressions sur la —, 284.

Q

Quartz. Sur la double réfraction elliptique du —, 472. Sur la dilatation du —, 696.
Quaternaire. Sépulture — dans la Dordogne, 57. Sur l'époque de transition entre l'époque — et les temps modernes, 314.
Quinquinas. Analyse des — et valeur relative de leurs préparations médicinales, 505.

R

Rabique. Variabilité de l'action du virus — dans ses rapports avec ses voies d'introduction, 188.
Rage. La — à Paris en 1888, 413. Le traitement de la — par la méthode Pasteur, 601. Le traitement de la — à l'étranger, 635. Statistique annuelle de la — et de son traitement, 792.
Réflexion. Sur la — vitreuse et métallique des radiations visibles et ultraviolettes, 813.
Réfraction. Vérification expérimentale d'une méthode pour la mesure des indices de — des cristaux à deux axes, 152. L'indice de — de l'eau de mer, 812.
Règne animal. L'enchaînement du —, 501.
Reins. La chirurgie des —, 758.
Respiration. Influence des anesthésiques sur la —, 409.
Ressemblance. Hérédité de la —, 667, 732.
Roches éruptives. Sur l'origine des —, 283.
Rotifères. La dispersion des —, 508.
Rougeole. Le mode de transmission de la —, 381.
Russie. Statistique de la —, 541.
Ruthénium. Sur les combinaisons chlorées du —, 538. Sur les composés nitrosés du —, 568. Sur le poids atomique du —, 603.

S

Saccharification. Observations sur la — par la diastase, 344.
Saccharine. Sur la solubilité de la — dans l'eau distillée, 792.
Salamandre. Sur le venin de la — terrestre, 440.
Sang. Les leucomaïnes du — normal, 187. Les maladies du —, 280. Sur la toxicité variable du — de chien, 409.
Sardines. Sur un copépode parasite des —, 57.
Saumon. La reproduction naturelle et artificielle du —, 359. La pêche du — dans la Baltique, 500.
Sauterelles. Les — et leurs invasions en Algérie, 454.
Sens. De différents — chez les animaux, 749.
Science. La clef de la —, 246. — et patrie, 321. Études de — réelle, 438. La — anecdotique, 471.
Scientifique. L'année —, 601.
Scolopendres. Les partitions frondales de la —, 217.
Sels. Sur la solubilité des —, 536. Les — acides, 664.
Sensations. Sur trois instruments destinés à modifier dans un sens déterminé les — de couleur et de forme, 152. Une conséquence de l'intermittence des —, 316.
Serpuliens. Structure de l'épiderme chez les —, 345.
Sèvres. La manufacture nationale de —, 789.
Sigillaires. Développement et affinités des —, 604.
Silva (R.-D.). Nécrologie, 206.
Société. La guerre et la —, 788.
Sociétés mutuelles. Essai d'une théorie rationnelle des —, 535.
Sociétés savantes. Le Congrès des —, 701.
Sociologie. Éléments de —, 406. Introduction à la —, 407. Les principes de 1789 et la —, 407.
Sol. Sur la stabilité du — de la France, 88.
Solaire. Observations sur l'intensité calorifique de la radiation —, 88. Statistique — de l'année 1888, 120. Sur la stabilité du système —, 759.
Solaires. Sur les taches — et leurs relations avec les mouvements planétaires, 247. Observations — faites au Collège romain en 1888, 280. Rapports entre les phénomènes — et l'ouragan de février 1889, à Prague, 343. Observations — du premier trimestre de 1889, 728.
Soleil. Sur les taches du —, 376. Deux éruptions observées sur le — en septembre 1888, 601.
Solfatariennes. Sur la relation des roches éruptives acides avec les émanations —, 154.
Solubilité. Relation entre la — et les points de fusion, 183. Sur la loi de — des gaz, 473. Sur la — des sels, 505, 665.
Somalis. Voyage au pays des —, 437.
Sorrite. Sur l'extraction de la —, 153.
Soufre. Sur le degré d'affinité de divers tissus pour le —, 282.
Sourds-muets. Comment on fait parler les —, 725.
Spath. Sur la polarisation rotatoire magnétique du — en Islande, 728.
Spectre. Photographie du — de la grande nébuleuse d'Orion, 663. Sur le — d'Uranus, 759.
Spectres. — des bandes ultraviolets des métalloïdes, 627.
Sphéro-cristaux. Sur la formation et la nature des —, 604.
Spirillaires. Les abcès —, 216.
Stanley. La dernière expédition de — dans l'Afrique centrale, 647.
Statistique. Album de statistique graphique pour 1887, 118. Traité de — comparée des systèmes d'impôt et des institutions financières, 342. — du centenaire de 1789, 467. Annuaire — de la ville de Paris, 469. Histoire — de la population française, 738.
Stigmates. Mouvements spontanés du style et des — du glaïeul, 604.
Sucre. Sur le — interverti, 153.
Sucre de lait. L'action diurétique du —, 796.
Suez. Sur les progrès maritimes du canal de —, 473.
Suisse. La population de la —, 253.
Sulfate de baryte. Sur un — naturel, dimorphe de la barytine, 731.
Sulfite de soude. Emploi du — en photographie, 377.
Sulfures. Recherches sur quelques nouveaux — métalliques, 537, 729.
Synalgies. Les — et les synesthésies, 156.
Synthèse. Analyse et —, 214.
Système métrique. L'extension du — 214, 317.
Système nerveux. Évolution du —, 8.
Table. Projet d'une — systématique des publications périodiques, 253.

T

Taille. Le pied et la —, 605.
Taret. Homologie des différents organes du —, 379.
Télégraphie. La — historique, 726.
Télégraphique. Sur la propagation des courants dans une ligne —, 152. Projet de langue — universelle, 540.
Téléphone. Le —, 694.
Téléphoniques. Sur l'intensité des effets —, 505, 537.
Téléphonographie. Sur la —, 439.
Tempête. Sur la — du mois de mars 1888 aux États-Unis, 343.
Tempêtes. Sur la marche des — dans les diverses régions du globe, 535.
Terrains. Les légumineuses fourragères en — acides, 89.
Terres nitrées. Sur la formation des —, 603.
Terres végétales. Fixation de l'azote par les — nues ou avec le concours des légumineuses, 450.
Thèses. Statistique des — de la Faculté de médecine de Paris, de 1798 à 1888, 188.
Tétanos. Atténuation du virus du — par le passage dans le cobaye, 56.
Théine. Les effets physiologiques de la —, 254.
Thermodynamique. Tentatives d'explication mécanique des principes de la —, 408. Sur la transformation et l'équilibre en —472. Cours de —, 790.
Théorème de d'Alembert. La solution élémentaire du —, 265.
Théorème de Pythagore. Démonstrations élémentaires du —, 208.
Thionique. Recherches sur la série —, 536, 632, 664.
Thiophène. Influence du — sur la coloration des dérivés de la benzine, 378.
Tigellaire. Sur la région — des arbres, 250.
Tonkin. Le —, 120. La baie d'Ha-Long, au —, 391.
Topinambour. Sur le — obtenu du semis, 570.
Tortue. Observations sur une — bicéphale, 348.
Tour. La — Eiffel, 79, 490. La — de 300 mètres, 587.
Traction. La — des bateaux sur les canaux, 813.
Trains. La vitesse des — et ses conséquences techniques, 609, 681.
Tramways. Les — dans les principaux pays d'Europe, 30.
Transcaspien. Le chemin de fer —, 705.
Transfusion. Mécanisme de la mort des lapins ayant subi une — de sang de chien, 282. De la — péritonéale et de la toxicité variable du sang de chien, 409.
Tremblements de terre. Sur les — à Madagascar, 504. Le — du 30 mai 1889, 728, 760.
Trévoux. Sur l'âge des sables de —, 186.
Tuberculeux. Un hôpital pour les enfants —, 814.
Tuberculose. Sur le diagnostic de la — bovine, 185. Nouveau traitement de la —, 382. Recueil des travaux et mémoires du Congrès de la —, 503.

U

Ulcère. L'— de l'Yémen et son bacille comparés au clou de Biskra, 792.
Université. L'— de Paris en 1887-1888, 563.
Urée. Dosage de l'— dans le sang et dans les muscles, 698.

V W

Végétation. Le rôle des microbes dans la —, 403.
Végétaux. Moyens de protection des — contre les animaux, 161. Influence des substances minérales sur la structure des —, 345. La résistance des — à la chaleur, 444.
Venin. L'appareil à — des poissons, 379. Sur le — de la salamandre terrestre, 440.
Vent. La vitesse du —, 221.
Vertébrés. Les — des États-Unis du Nord, 73.
Vignes. Les — américaines en France, 231.
Vignoble. La reconstitution du — français, 23, 432.
Vins. Les céréales et les — en 1888, 174.
Virulence. Sur la — des parasites du choléra, 121.
Vision. Les anomalies de la —, 310. L'examen de la —, 311. La — des monuments élevés, 668, 763.
Vitesse. La — des trains express et ses conséquences techniques, 609.
Voltaïques. Mode de diffusion des courants dans l'organisme humain, 121.

X Y Z

Zinc. Sur la séparation du — et du cobalt, 344.
Zoologie. Sur la nécessité de l'uniformité de nomenclature en —, 417.
Zoologiques. Les nouvelles galeries — du Muséum, 17.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS CITÉS

Tome XLIII. — Janvier 1889 à Juillet 1889

A

Abelans, 247.
Agassiz, 353.
Albert de Monaco, 53, 728, 757.
Alla, 214, 631.
Alvord, 68.
Amagat, 214, 504, 791.
Amat (L.), 311, 695.
Andrade, 214, 247.
André (G.), 214, 247, 728, 759.
Angot, 53.
Angstrom, 628.
Anrep, 218.
Antoine, 151, 601.
Appell, 214, 438.
Arago, 809.
Arangaray, 53.
Archibald, 75.
Aristote, 83, 412.
Arloing, 53, 343.
Arnaud, 53.
Arsonval (d'), 247.
Arthaud, 151.
Asa Gray, 60.
Aubel (E. van), 728.
Aubin, 214, 631.
Aymonnet, 472.

B

Bagge, 376.
Bailhache, 728.
Baillarger, 753.
Bailly, 438.
Bakhuis-Roozeboom, 504, 663.
Ball, 773.
Barail (du), 243.
Barbier, 376, 812.
Bardel, 376.
Barker, 559.
Barlatier de Mas, 373.
Barrois, 91.
Barthe, 247, 535.
Bartholetti, 674.
Bataille, 812.
Batalha-Reis, 764.
Baubigny, 53, 214, 343.
Baumgarten, 60.
Bayard, 419.
Bazin, 567, 812.
Beaulard, 472.
Beaunis, 218.
Beauregard, 25.
Beauvilliers (de), 739.
Béchamp (J.), 680.
Bechmann, 376.
Becquerel (H.), 247, 419, 567, 631, 695.
Bellon, 218.
Belon, 316.
Beltrami, 376.
Bénazet, 601.
Bénéden (van), 724.
Bérard, 714.
Berger, 24, 504.
Bernès, 208.
Bernheim, 241, 586, 752.
Berson, 120.
Bertillon, 635, 775.
Berthelot, 87, 91, 183, 376, 408, 535, 617, 631, 663, 759.
Berthier, 68.
Bertinet, 728.
Bertrand, 53.
Bertrand de Fontviolant, 87.
Berzélius, 675, 679.
Bessemer, 550.
Besson, 663.
Bezold (von), 579.
Biddulph, 2.
Bidet, 376.
Bigourdan, 567.
Billet, 695.
Binet, 25, 241, 586.
Bink, 717.
Bioche, 267.
Biot, 809.
Bishop, 75.
Blache, 254.
Blake, 25.
Blanc, 438.
Blandin, 198.
Blutel, 376.
Boek, 717.
Bœckh, 692.
Bois-Reymond (du), 251.
Bonnet, 601.
Bonnier, 663.
Bonvalot, 3.
Bordoni-Uffreduzzi, 635.
Borgman, 504.
Bossano, 53.
Bottarel, 376.
Bouchard, 151, 472.
Boucheron, 601, 695.
Bougon, 209.
Boule, 151, 373.
Bouisson, 197.
Bourgeois (L.), 759.
Bourguet (du), 791.
Bourquelot, 376.
Boursault, 812.
Bouquet de La Grye, 87, 214.
Boussinesq, 438, 472, 504.
Boussingault, 598.
Bouty, 311.
Bouveault, 759.
Brame, 676.
Brandicourt, 209.
Bréal, 405.
Brehm, 13.
Brendel, 87.
Brevans (de), 92.
Brieger, 348.
Brioschi, 601.
Broch, 214.
Brouardel, 213, 630.
Brongniart, 183.
Brown, 251, 459.
Brown-Séquard, 27, 247.
Bruhl, 535.
Brunchorst, 405.
Budin, 62.
Buffon, 385, 425, 635.
Bute (de), 148.
Butte, 151.

C

Cadoret, 120.
Cahours, 680.
Caillard, 477.
Cailletet, 812.
Caligny (A. de), 87, 408.
Calinon, 273.
Cambouée, 504.
Camus, 211.
Captier, 373.
Carez, 812.
Carlet, 567.
Carnot (A.), 53, 438, 504.
Carvallo, 209.
Cassini, 809.
Castner, 221.
Cazeneuve, 214, 247, 567.
Chabry, 183.
Chailan, 183.
Chalande, 120.
Chancourtois (de), 621, 631.
Chantemesse, 61, 213.
Chaperon, 535.
Charbonnel-Salle, 218.
Charcot, 27, 461.
Chardonnet (de), 631.
Charlois, 214, 247, 759.
Charme (X.), 754.
Charpentier (A.), 411, 438.
Charrin, 472.
Chassagny, 247.
Chatin, 209, 408.
Chauveau, 247, 280, 329, 503.
Chauvel, 25.
Chauvin, 728, 802.
Chevallier, 535.
Chevreul, 449, 504.
Chossat, 646, 711.
Chroustchoff, 631, 663, 728, 759.
Clado, 214, 504.
Clautriau, 166, 669.
Cloizeaux (des), 120.
Cohn, 327.
Cohn (L.), 509, 711.
Colardeau, 812.
Colin, 801.
Colladon, 718.
Collongues, 631.
Collot, 728.
Colomb (G.), 53.
Colson, 53, 472.
Combes, 311, 812.
Commaille, 677, 748.
Contejean, 791.
Cornillon, 376.
Cornu, 120, 280, 343, 601, 627, 812.
Cotard (Ch.), 623.
Cotteau (E.), 708.
Cotteau (G.), 247, 631.
Creil, 53.
Crié, 53.
Croll, 28.
Crova, 87, 151, 247, 376.
Cuénot, 567.
Curie, 472.

D

Daguillon, 120.
Daguerre, 419.
Dallon, 284.
Damieu, 759.
Damon, 120.
Danioux, 759.
Darboux, 343.
Darnet, 686.
Darwin, 385, 425, 565, 795.
Daubrée, 68, 631.
Dautzemberg, 757.
Davaine, 329.
Davanne, 418.
Day, 20.
Déchen (Ch. de), 247.
Decroix, 637.
Degagny, 438.
Dehérain, 567, 598.
Delachanal, 151, 280.
Delage, 311, 631.
Delambre, 809.
Delauney, 601.
Delaurier, 507, 631.
Delbœuf, 209, 241.
Delfieu, 504.
Demeny, 567.
Denigès, 280, 408.
Denza, 53, 759.
Depéret, 183.
Desbourdieu, 151.
Desprez (F.), 87.
Dewar, 627.
Dilthey, 805.
Dittmar, 556.

Domingos Freire, 759.
Donders, 27, 411, 438.
Douliot, 151.
Donné, 675, 747.
Dragomirow, 243.
Dronin (R.), 472.
Dubarry (A.), 60, 213.
Dubief, 535.
Dubois (R.), 25, 151, 714.
Duclaux, 403, 676.
Duhamel de Monceau, 598.
Duhem, 472, 695.
Dujardin, 327.
Dujardin-Beaumetz, 376.
Dumas, 598, 675, 680, 745.
Duménil, 311.
Dupanloup, 137.
Duplay, 24.
Duponchel, 247.
Dupont (de Nemours), 598.
Dusch (Van), 327.
Dutartre, 438.
Dyonnet, 408.

E

Ebelmen, 68.
Edison, 561.
Eginitis, 151, 214, 759, 812.
Ehrenberg, 327.
Ehrmann, 25.
Eiffel, 79, 587.
Erckmann, 280.
Ericksen, 699.
Erlenmeyer, 28.
Erréra, 161.
Etard, 183.
Evans, 73, 759.

F

Faraday, 578.
Faurie, 53, 343.
Favereau, 288.
Favier (A.), 53.
Faye, 243, 376, 535, 790.
Fénon, 26.
Fenyi, 601.
Féré, 27, 241.
Féréol, 509.
Ferreira dos Santos, 214.
Ferrier, 284.
Firtsch, 347.
Ficuzal, 771.
Fitz-Roy, 716.
Flammarion, 728.
Floquet, 472.
Flot, 247.
Flouest, 717.
Foex, 231.
Fol (H.), 91.
Folie, 87.
Follin, 24
Forbes, 353.
Forcrand (de), 53, 214, 438.
Forel, 9, 408, 558.
Fouqué, 68, 280, 387.
Fourcroy, 675.
Fournier, 408, 504.
Fournier de Flaix, 432.
Foville (de), 468.
Franco (A.), 83.
François-Franck, 25, 315, 450.
Fredericq, 25.
Frey, 676, 745.
Friedel, 663.
Fritsch, 315.
Frossard, 280.
Fulton (R.), 559.
Fumat, 126.

G

Gadaud, 396.
Galézowski, 771.
Galtier, 408, 535.
Galton, 83.
Gamaléïa, 213, 347.
Garnier, 688.
Gatellier, 567, 663, 695, 812.
Gaudry, 53, 465.
Gautier (A.), 535, 728, 791.
Gay-Lussac, 346.
Genglaire, 311.
Genocchi, 376, 472.
Gentil, 631.
Gernez, 601.
Geyler, 507.
Giard, 601, 663.
Gibier, 53.
Gilbert, 53, 120.
Gilchrist, 551.
Gilles de La Tourette, 25.
Girard (A.), 311, 376, 438.
Girard (Ch.), 53, 92, 183, 214.
Girardin, 677.
Giraud, 504.
Girod, 53.
Gizzi, 87, 120.
Glaziou, 797.
Gley, 120.
Gobert, 371.
Goez, 2.
Goldi, 797.
Gorgeu, 631, 663.
Gouraud, 567.
Goursat, 343.
Gouy, 280, 376, 535, 812.
Grand, 408.
Grandeau, 598.
Grand'Eury, 601, 728.
Granel, 280.
Gréhant, 695.
Grimbert, 151.
Gross, 699.
Grossouvre (A. de), 53.
Gruey, 311, 343.
Grunewald, 62.
Gscheideln, 380.
Guébhard, 376.
Guerne (J. de), 408.
Guéroult, 663.
Guglielmi, 20.
Guibault, 695.
Guichard, 411.
Guignard, 87, 343, 408, 472.
Guignet, 183.
Guinochet, 247.
Guyau, 367.
Guy de La Brosse, 17.
Guye, 280,
Guyon, 567.

H

Hache, 25.
Hadamard, 504.
Hagen, 373.
Haller, 311, 343, 376, 728.
Hallopeau, 535, 728.
Halphen, 376, 695.
Hann (J.), 221.
Hanriot, 728, 759, 803.
Hansen, 465.
Hardy, 24, 53.
Hart, 28, 315.
Harting, 179.
Hartog, 472.
Hauy, 408, 472.
Hauser, 25.
Hautefeuille, 53, 67.
Hayem, 280.
Hébert, 343.
Heckel, 53, 120.
Hellriegel, 403, 459.
Held, 376,
Helmont (van), 619.
Henle, 675, 745.
Hénocque, 24.
Henry (Ch.), 87, 151.
Henry (E.), 504.
Hérard, 247.
Héricourt, (J.), 408.
Hermite, 53.
Hertz, 807.
Herzen, 518.
Hewson, 675.
Hilt, 376.
Hirn, 53, 337.
Hittorf, 628.
Hoegland, 326.
Hoffmann, 327.
Holdisch, 8.
Holtz, 371.
Hooker, 60.
Hopkins, 387.
Houdaille, 87.
Houzeau, 749.
Hueppe, 120.
Huggins, 663, 699, 812.
Hugo (L.), 408, 504.
Hugo Gylden, 120, 151.
Hunsman, 548.
Hutin, 296.
Hyades, 717.

I

Isaac, 728.

J

Jagor, 717.
Jametel, 144.
Janet (Paul), 311.
Janet (Pierre), 241.
Janssen, 311, 462, 567, 695.
Jeannel, 503.
Joffroy, 53.
Joly, 70, 535, 567, 601, 812.
Josias, 188.
Joubin, 53.
Julin, 724.
Jumelle, 343.
Jungfleisch, 151, 631.

K

Kelsch, 347.
Kérillis (de), 280.
Kervran, 120.
Klebs, 28.
Klein, 151, 247.
Klumpke (D.), 567.
Kobb, 408.
Koch, 327.
Kœhler, 504.
Kœnigs, 26, 214.
König, 535.
Kowalewsky, 722.
Krukenberg, 380.
Kunckel d'Herculais, 214.

L

Laborde, 508, 802.
Laboulbène, 695, 791.
La Caille, 809.
Lacaze-Duthiers (de), 663.
Lacerda (de), 465.
Lacroix, 280, 376, 728.
Ladureau, 53.
Lagneau, 62.
Laisant, 209.
Lakanal, 17.
Lambert, 298, 663.
Lamarck, 385.
Lamey (Dom), 214.
Lancereaux, 508.
Landouzy, 503.
Landrin, 504.
Langlois, 408.
Landerer, 214.
Lannelongue, 376.
Lapparent (de), 151, 280.
Latchinow, 670.
Laur, 87.
Laveran, 151.
Lavoisier, 598.
Lawes (Bennet), 598.
Leader (W.), 373.
Léauté, 214.
Lebel, 180.
Le Bon, 460.
Le Cadet, 151.
Lechartier, 69.
Le Chatelier (H.), 622, 408, 535, 663, 695, 728.
Lecoq de Boisbaudran, 183.
Lecorché, 25.
Le Roy de Méricourt, 477.
Leeuwenhoek, 326, 674.
Lefèvre, 695.
Léger, 631.
Lehmann, 676.
Lélut, 83.
Le Monnier, 277.
Lépine, 663.
Lerch, 183.
Le Roy, 25, 280, 812.
Lesseps (F. de), 183, 472.
Lestang, 267.
Le Vasseur, 386.
Le Verrier (U.), 280, 311, 759.
Levistki, 27.
Lévy (L.), 214, 371.
Lévy (M.), 408, 728, 813.
Lewin, 642.
L'Hôte, 87, 183, 214, 535, 567, 663, 695, 812.
Lieberkuhn, 679.
Liebig, 675.
Liégeois, 241, 587, 752.
Lillieguiest, 53.

Linder, 348.
Lindet, 343.
Lindley, 254.
Linossier, 535.
Liouville (R.), 280, 376.
Lippmann, 601.
Lipschitz, 376.
Liveing, 627.
Lœffler, 28.
Lœwenthal, 53, 183.
Lombroso. 83.
Longuet, 805.
Loriol (de), 87.
Lory, 601.
Lougraire (de), 267.
Louguinine, 53, 438.
Lubbock, 10.
Lucas, 790.
Lukjanow, 646.
Lunholtz, 717.
Lustig, 343.
Luvini, 601.
Lyell, 387.

M

Macé de Lepinay, 695.
Mac de Laughlin, 472.
Macleay, 27.
Mac Nair, 3.
Macquer, 674.
Maisonneuve (A.), 53.
Maistriau, 166.
Major, 53.
Maklakoff, 733.
Malarce (de), 214.
Malbot, 504, 634.
Malebranche, 762.
Mandl, 676.
Mangin, 25.
Magnan, 220.
Maquenne, 87, 812.
Marcano, 601, 631, 695.
Marcel Deprez, 472.
Marchand (Em.), 663.
Marcheti, 371.
Marey, 464.
Marham, 120.
Marineau, 120.
Mariotte, 20.
Marmottan, 19.
Martin, 25, 550.
Martin (A.-J.), 508.
Martinaud, 663.
Martins (Ch.-F.), 343, 465,
Mascart, 87, 280, 472.
Massénat, 53.
Massot, 535.
Massol, 695.
Mattei, 459.
Maturana, 151.
Maury, 554.
Maxwell, 578.
Mayer, 311.
Mays, 254.
Meade Bolton, 60.
Méchain, 809.
Mendéléef, 507, 621.
Ménégaux, 283, 376.
Mercadier, 247, 438, 504, 535.
Mercalli, 387.
Meslans, 280.
Metchnikoff, 722.
Meunier, (Ch.), 267.
Meunier (J.), 151, 311.
Meunier (St), 53, 311, 472, 631.
Meyer, 280.
Michel (A.), 53.
Michel (G.), 739.
Michel (J.), 759.
Michelotti, 20.
Michon (J.), 567.
Millon, 677, 748.
Milne, 75.
Milne Edwards (A.), 755.
Minary, 280.
Miquel, 27.
Mirinny, 504.
Mismas, 183.
Mitscherlich, 676.
Mœbius, 380.
Moessard, 460.
Moheau, 41.
Mohn, 25, 555.
Moissan, 53, 72.
Moitessier, 284.
Moleschott, 676.
Mondésir (P. de), 87, 183.
Moniez, 663.
Moreau (de Tours), 83.
Morgan, 413.
Morin, 677.
Morize, 151.
Moser, 214.
Mouchez, 280.
Mount-Stuart Elphinston, 2.
Mourcaux, 87, 759.
Moutard-Martin (R.), 796.
Müller, 551.
Müntz, 376, 601, 695.
Murray, 557.
Musket, 550.
Musset, 601,
Mussi, 218.
Muybridge, 463.

N

Nägeli, 565.
Nantier, 759.
Napias, 61.
Nencky, 183.
Neymarck, 467.
Nicati, 567.
Nicklès, 87.
Niepce, 419.
Nocard. 798.
Nogués, 759.
Nordenfelt, 509.
Norman Lockyer, 759.

O

Obermeier, 329.
Ocagne (d'), 376.
OEchsner de Coninck, 87, 535.
OEcklert, 791.
Ohm, 251.
Ollier, 601, 631.
Onismous, 27.
Oriolle, 813.
Orfila, 524.
Ossipoff, 525, 728.
Ostwald, 211.
Otto Luidberg, 507.

P

Pagès, 183.
Painchenat, 120.
Paquelin, 26.
Parenty, 376.
Pâris, 53,
Pasteur, 91, 329, 331, 635, 731, 791.
Pauthier, 1.
Péchard, 8, 663.
Pecz, 371.
Peixoto, 465.
Pellat, 472, 812.
Pellet, 438.
Perez (J.), 280.
Périer, 791.
Périgaud, 208.
Pérot, 695.
Perrey, 53.
Perrot, 151.
Perroncito. 769.
Perty, 327.
Persaz, 71.
Petit (E.), 408, 759.
Peuch, 183.
Peyrou, 25.
Phipson, 53.
Picard, 53, 151, 408, 472, 809.
Pichot, 147.
Piette, 311.
Pigeon, 663.
Piltschikoff, 438, 601.
Pionchon, 663.
Pincherlé, 53, 601.
Pissis, 438.
Planté, 728.
Pluker, 628.
Poincaré, 53, 87, 151, 408.
Poiré, 376.
Poitevin, 419.
Pomel, 376.
Pommerol, 209.
Poncelet, 598.
Poppi, 380.
Porion, 594.
Porte (A.), 148,
Potier, 311, 376, 438, 504, 663.
Pouchet (Georges), 183.
Poulet, 25.
Prillieux, 214, 728.
Prjévalsky, 251.
Prouho, 663.
Prunet, 567.

Q

Quéau, 567.
Quinquaud, 695.
Quintin, 268.

R

Rabot, 148.
Raffy, 376.
Rambaud, 120, 535.
Ranque, 376.
Ranvier, 311, 376,
Rapuis, 209.
Raulin, 87.
Ravertz, 2.
Rayet, 376, 504, 567.
Réaumur, 548.
Reboul, 87, 183.
Reeves, 217.
Reichenbach, 699.
Reiset (J.), 504, 535, 567.
Rémy Saint-Loup, 53.
Renan, 211.
Renault, 663.
Renaux, 535.
Résal, 151.
Retault, 53, 438.
Rey-Pailhade, 280.
Ribard, 151.
Ribbert, 348.
Ribière, 498.
Richard, 188, 408.
Richer, 241.
Richet (Ch.), 408, 712, 796.
Rietsch, 791.
Riley, 791.
Rimelin, 214.
Rivière (E), 214.
Robert (E.), 183.
Robertson, 179.
Robin (Ch.), 327, 676, 747.
Roblet, 26.
Rocques, 53, 699.
Rodier, 411, 601.
Roger, 252.
Rollet, 524, 679.
Romieux, 120, 280, 567.
Roth (Otto), 349.
Roule, 280.
Rouvier, 759.
Rouville (P. de), 311, 343, 504.
Roux, 28, 346, 699, 812.
Russell, 75.

S

Sabate, 700.
Sabatier, 504, 535.
Sagnier, 432.
Salet, 628.
Salis (de), 759.
Salomon, 791.
Saint-Arroman (de), 754.
Sainte-Claire Deville (H.) 65.
Saint-Germain (de), 472.
Saint-Loup, 280.
Saint-Pierre (O.), 728.
Saint-Victor (de), 419.
Sappey, 812.
Sarazin, 812.
Saury, 220.
Sauvage, 183.
Savard, 20.
Savelief, 247.
Saxe-Cobourg-Gotha (P.-A. de), 695.
Schaffner, 151, 214.
Scherer, 679.
Schlagdenhauffen, 120.
Schlagintweit, 353.
Schlœsing, 214, 247, 343, 598.
Schlichting, 371.
Schmelk, 556.
Schmidtmann, 348.
Schribaux, 812.
Schrœder, 327.
Schromm, 371.
Schulze, 380.
Schweinfurth, 27.
Sée (G.), 120.

Seebach, 387.
Sénarmont, 68.
Senet, 311.
Sertuerner, 772.
Seurré, 759.
Siemens, 551.
Sitnikoff, 631.
Sojka, 315.
Sonin, 504.
Sorel, 792.
Soret, 812.
Soubeyran, 720.
Soulier, 343.
Spencer, 565.
Spœrer, 376.
Spring, 28.
Stahl, 60, 161.
Steinen, 465.
Stieltjes, 438.
Stockman, 699.
Stoletow, 812.
Straus (I)., 60, 213, 343, 769.
Stridsberg, 218.
Studniz, 372.
Sy, 120.
Sylvester, 472, 695, 728, 790.
Sympher, 371.

T

Tacchini, 280, 728.
Talamon, 25.
Talbot, 419.
Tanner (C.), 3, 240.
Tanret, 120.
Tardieu, 298.
Tate, 347.
Teffé (de), 186.
Termier, 695.
Tessie du Molay, 551.
Tessier, 595.
Testi, 284.
Thenard, 675.
Théotokis (de), 311.
Thomas, 551.
Thompson (J.), 353.
Thomson (W.), 353, 628.
Thoulet, 504, 535.
Thomaschek, 7.
Threfull, 628.
Thring, 137.
Tieghem (van), 759.
Tillo (A. de), 53, 87.
Tissandier, 461.
Tisserand, 214, 567.
Tissot, 790.
Tornoë, 556.
Torricelli, 20.
Tousssaint, 329.
Toussaint d'Osny, 207.
Trémaux, 438.
Trépied, 120, 535.
Treub, 214, 797.
Treviranus, 675.
Troost, 67.
Trouessart, 759.
Trouvelot, 280, 812.
Trumpp, 2.
Turquan, 670.
Tyndall, 353.

U V

Vaillant, 20, 711, 756.
Valentin, 643.
Valson, 26.
Varet, 53.
Vaschy, 53, 214, 567.
Vasseur, 812.
Vauban, 739.
Velpeau, 194.
Verneuil, 214, 503, 508.
Vial, 631.
Viala, 236.
Vidal, 25.
Vignon (L.), 120, 695.
Villard (Th.), 623.
Ville (G.), 598.
Villiers, 311.
Villot, 247, 472.
Vincent, 151, 280.
Vintéjoux, 208.
Violle, 247, 601.
Violette, 87, 183.
Virchow, 348.
Vivanti, 267.
Vogel, 188.
Vulpian, 27.
Vuillemin, 53, 376, 438.
Vulliet-Durand, 311.

W

Waller (A.-D), 25.
Warren de La Rue, 567.
Waters (P.), 728.
Weigert, 329.
Weiller, 151.
Weiss, 26, 280.
Weissmann, 565.
Wells, 131.
Welsch, 408, 504.
Werebrinssoff, 631.
Wertheimer, 280.
Westerlund, 812.
Westinghouse, 251.
Wharton, 73.
Whipple, 79.
Widal, 61, 213.
Wiesner, 60.
Wilforth, 403, 450.
Wille, 555.
Wittelshöffer, 380.
Witz, 812.
Wolf, 120.
Wolffheigel, 60.
Wood, 2.
Woukoloff, 472.
Wronsky, 271.
Wurtz, 681.

X Y Z

Yersin, 28.
Yule, 1.
Zenger, 53, 311, 343, 728.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12968]